



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

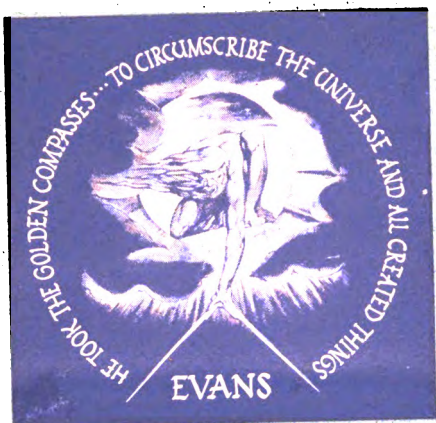
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



The Branner Geological Library

GEOLOGIE

DER

SCHWEIZ.

VON

B. STUDER,

Dr. d. Ph., Prof. d. Geol. u. Min. in Bern,
Mitglied d. Geol. Society in London, d. Soc. Géol. in Paris, des montan.
Vereins für Oesterreich, der K. P. Akad. in Berlin, des Inst. in Mailand,
der K. Akad. in Turin, des Inst. in Washington, u. a. g. G.

ZWEITER BAND.

NÖRDLICHE NEBENZONE DER ALPEN.

JURA UND HÜGELLAND.

Mit Gebirgsdurchschnitten.

BERN,
STÄMPFLISCHE VERLAGSHANDLUNG.
1853.

W

ZÜRICH,
FRIEDRICH SCHULTHESS.
1853.

554.94
S933
Bd. 2

INHALT.

ERSTER HAUPTTHEIL. Die Alpen.	Seite.
<i>Dritter Abschnitt. Nördliche Nebenzone</i>	1
Vorwort	1
Erste Abtheilung. Die Formationsfolge. . . .	11
I. Steinkohlenbildung	11
II. Trias	14
III. Lias	24
1. Savoiën	25
2. Umgebungen von Bex	27
3. Berneralpen	32
4. Alpen der inneren Schweiz	37
5. Vorarlberg—Lechthal	38
IV, Jurabildungen	40
a. Unter-Jura	41
1. Savoiën	42
2. Umgebungen von Vevey	42
3. Stockhornkette	43
4. Zwischenbildungen	46
5. Vorarlberg und Baiern	47
b. Mittel-Jura	48
1. Chatelkalk	48
2. Stockhorngebirge	50
3. Hochgebirgskalk	53
4. Vorarlberg	58
c. Ober-Jura	58

	Seite.
V. Kreidebildungen	64
a. Spatangenkalk	66
1. Allgemeine Verhältnisse	66
2. Stockhorngebirge	71
3. Voirons	73
b. Rudistenkalk	74
c. Gault	80
d. Sewerkalk	83
VI. Eocenbildungen	87
a. Nummulitenbildung	89
1. Savoyen	89
2. Westliche Schweizeralpen	92
3. Vom Aarthal nach dem Luzernersee	100
4. Die Urkantone	104
5. Appenzell	106
6. Höheres Kalkgebirge	109
b. Flysch	110
Taviglianazsandstein	113
Ralligsandstein	115
1. Savoyen	117
2. Westliche Schweizeralpen	120
3. Mittlere Schweiz	128
4. Glaneralpen	131
5. Appenzell	134
6. Vorarlberg. Illerthal. Prättigau	135
Zweite Abtheilung. Lagerungsverhältnisse	140
I. Flumet—Annecy	140
II. Buet—Meillerie	144
III. Vetroz—Semsales	150
IV. Gasteren—Praroman	156
V. Grindelwald—Schangnau	165
VI. Erstfeld—Bürgen	173
VII. Windgelle—Sattel	176
VIII. Tödi—Einsiedeln	183
XI. Chur—Appenzell	189
X. Prättigau—Hittisau	190
ZWEITER HAUPTTHEIL. Der Jura	206
Vorwort	206

	Seite.
Erste Abtheilung. Die Formationsfolge. . . .	212
I. Triasbildungen	212
a. Bunter Sandstein	212
b. Muschelkalk	216
c. Keuper	225
II. Lias	231
a. Unterer Lias	233
b. Mittlerer Lias	235
c. Oberer Lias	237
III. Jurabildungen	240
a. Unterer Jura	240
1. Eisenoolith	241
2. Hauptrogenstein	244
3. Vesulmergel	246
4. Oberer Rogenstein	247
5. Cornbrash	248
6. Kelloway	249
7. Oxfordmergel	251
b. Mittlerer Jura	254
1. Oxfordkalk	254
2. Korallenkalk	260
c. Oberer Jura	263
1. Astartenstufe	264
2. Pterocerenstufe	266
3. Virgulastufe	268
IV. Kreidebildungen	270
a. Bohnerz	271
b. Wälderthon	276
c. Neocomien	277
1. Unteres Neocomien	278
2. Mittleres Neocomien	280
3. Oberes Neocomien	281
d. Rudistenkalk	282
e. Mergel von Apt	285
f. Gault	287
g. Jüngere Kreide	290
V. Eocenbildung	292

	Seite.
Zweite Abtheilung. Lagerungsverhältnisse . . .	295
I. Salève—Nantua	295
II. S. Cergues—Lons le Saunier	302
III. S. Croix—Salins	307
IV. Neuchâtel—Besançon	313
V. Bliel—Delle	318
VI. Solothurn—Pfirt	323
VII. Wiedlisbach—Aesch	326
VIII. Aarburg—Rheinfelden	329
IX. Aarau—Murg	332
X. Birmenstorf—Albbruck	337
XI. Randen	342
DRITTER HAUPTTHEIL. Das Hügelland.	345
Erste Abtheilung. Die Steinarten	346
I. Molasse	346
1. Gemeine Molasse	347
2. Subalpine Molasse	349
3. Mergelmolasse	351
4. Knauermolasse	353
5. Muschelsandstein	353
II. Nagelfluh	356
1. Bunte Nagelfluh	357
a. Gruppe der Voralpen	357
b. Gruppe der Jurathäler	360
2. Subalpine Kalknagelfluh	362
a. Gruppe der Westschweiz	362
b. Gruppe der mittleren Schweiz	363
c. Gruppe der Ostschweiz	364
3. Jüngere Kalknagelfluh	365
4. Jurassische Kalknagelfluh	366
III. Kalkstein	368
1. Mariner Grobkalk	368
2. Süsswasserkalkstein	369
Zweite Abtheilung. Lagerungsverhältnisse . . .	372
I. Subalpine Zone	374
II. Jurassische Zone	389
Dritte Abtheilung. Organische Ueberreste . . .	393
I. Nördlicher Jura	395

	Seite.
a. Marine Stufe	396
b. Süßwasserstufe	404
II. Mittelland	410
a. Untere Süßwasserbildung	412
1. Genf	413
2. Waadt	414
3. Bern	419
4. Aarau—Luzern	425
5. Baden—Hohen Rohne	426
6. Schaffhausen—St. Gallen	429
b. Marine Molasse	434
1. Subjurassische Zone	435
2. Subalpine Zone	444
a. Bern	444
b. Luzern	448
c. St. Gallen	449
c. Obere Süßwasserbildung	458
NACHTRAG	471
1. Kalkgebirge der südlichen Nebenzone	471
a. Muschelkalk	471
b. Keuper	472
c. Lias	473
2. Kalkgebirge der nördlichen Nebenzone	473
a. Trias	473
b. Lias	473
c. Jura	474
d. Kreide	475
e. Eocenbildungen	476
3. Tertiärbildungen	476

DRITTER ABSCHNITT.

Nördliche Nebenzone.

Es ist bereits in der Einleitung eine Uebersicht dieser Zone gegeben worden. Wir kennen das Vorherrschen der jüngeren Secundärformationen bis an den Rand der Gneisgebirge; wir wissen, dass in verschiedenen Querprofilen der Zone die Gliederung und Folge der Formationen wesentliche Veränderungen erleidet, dass zwischen der Arve und der Aare ganz andere Verhältnisse statt finden, als in den westlicheren und östlicheren Gebirgen; wir haben auch, durch die Behandlung der Zwischenbildungen, die den Gneis von der mächtigen Masse des Hochgebirgskalks trennen, in den tieferen Theil der Zone selbst eingreifen und mehrere Glieder, die ihr wesentlich angehören, wie den gelb bestaubten dolomitischen Kalkstein, den schwarzen körnigen Kalkstein mit Quarzkörnern und den damit verbundenen Eisenrognstein, wenigstens der Steinart nach, zur Kenntniss bringen müssen.

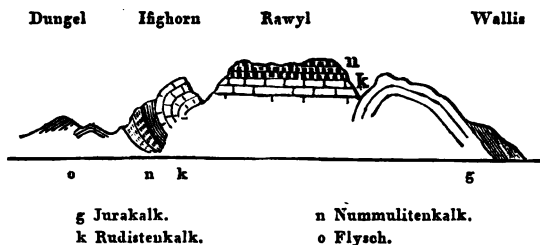
Bei einem mehr in's Einzelne gehenden Studium der Lagerungs- und Structurverhältnisse, sind es vorzüglich die Beweise der grossartigsten Störungen und Umwälzungen, die in immer steigendem Maasse unser Staunen erregen. Die gewaltsamsten Theorie'n, die unsere Phantasie, durch eine unbestimmte Potenzirung vulcanischer Processe und zerstörender Erdbeben, zu schaffen vermag, scheinen zur Erklä-

rung dieser Gebirgsverhältnisse ungenügend. Ueberall metamorphische Einflüsse und veränderte Steinarten, hohe Gebirgsketten, die nur aus Trümmergesteinen bestehen, räthselhafte Conglomerate, hausgrosse, abgerundete Blöcke von unbekannter Abstammung einschliessend; überall Umbiegungen, auf meilenlange Ketten und Gruppen ausgedehnt, welche horizontale Schichtensysteme in verticale Stellung gebracht, jüngere Formationen mit älteren bedeckt, mächtige Gebirge über die ihnen vorliegenden weggeschoben haben; die ursprünglichen Niveauverhältnisse verändert durch das Niedersinken oder Aufsteigen des vielfach zerklüfteten Bodens; das hiedurch entstandene Gebirgsland wieder zerissen durch Spaltenthäler, deren ursprüngliche grosse Tiefe uns durch die noch nicht ausgefüllten Seebecken angedeutet wird.

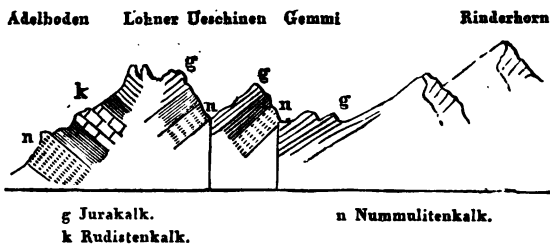
Die Wirkungen des von den centralen Granitmassen ausgeübten Seitendrucks sind früher mehrfach besprochen worden. Der Einfluss dieser Massen ist jedoch offenbar nicht genügend, um aus ihm allein den Bau der breiten, die Hochalpen begleitenden Kalkzone abzuleiten. Schon die geringe Kraftentwicklung am Ende der Centralmassen, unvernünftig die aufliegenden Sedimentmassen abzuwerfen, liess diess voraussehn. Ein Blick ferner auf die Karte lehrt, dass, mit Ausnahme der den Alpengranit zunächst umgebenden Ketten, die Hauptlinien des Kalkgebirges, im Streichen seiner Gebirgskämme und seiner Felsarten, keineswegs nur durch die Centralmassen beherrscht werden. Und wie sollte man es erklären, dass gerade in den vom Gneis entferntesten Gegenden die Störung und Umwälzung des ursprünglichen Baues am grellsten hervortritt? So finden wir es indess, theils im Inneren der Kalkzone, theils am äusseren Rande derselben.

Die zwei savoyischen Centralmassen sinken bereits in der Gegend von Martigny unter die Kalkdecke ein, und erst am Fuss der Altels und des Balmhorns steigen wieder Feldspathgesteine an die Oberfläche. Gesetzt auch, in der Grundlage der breiten Kalk- und Schieferkette, über welche die Pässe des Sanetsch, 2246 m., Rawyl, 2421 m., und der Gemmi, 2310 m., führen, verbinde sich die savoyische Gneismasse mit derjenigen der Berneralpen, eine Annahme,

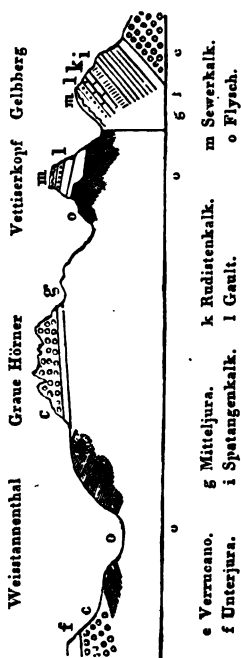
der zwar die Abweichung des Streichens eher ungünstig ist, so muss jedenfalls doch die Energie, mit welcher das Feldspathgebirge auf die Sedimentmasse eingewirkt haben mag, in diesem Zwischenraum beträchtlich schwächer gewesen sein. Gerade vom Sanetsch bis zur Gemmi ist aber das Kalk- und Schiefergebirge auf die räthselhafteste Weise umgebogen. Die auf dem Rücken des Gebirges beinah wagrechten Schichten biegen am Nordrande sich abwärts, bedecken, wo sie nicht weggerissen sind, den vorderen Absturz mit verticalen Felstafeln und krümmen sich am Fuss der Kette wieder zurück, dem Inneren zu. Der von den äusseren Schenkeln gebildete Bogen hat eine verticale Sehne von beinah 1 Kilometer. Am Rawylpasse z. B. zeigt sich die Gebirgs-structur wie in der beistehenden Figur:



und längs dem ganzen nördlichen Abfall der Kette, von Gsteig, am Fusse des Sanetsch, bis nach Adelboden, findet man, am Fuss des Gebirges und oft hoch aufwärts, südlich in's Innere einfallende Nummulitensandsteine, über denselben Rudistenkalk, oder auch Jurakalk, und erst auf der Höhe des Gebirges liegen die Steinarten wieder in natürlicher Ordnung, der Nummulitensandstein oben, der Rudistenkalk unten. So auf dem Rawyl. Am Lohner, 3059 m, bei Adelboden, erstreckt jedoch die Umkehrung sich bis an die Südseite. Man sieht in Ueschinen den Nummulitensandstein unter den Jurakalk einschliessen, und diess Verhältniss dehnt sich sogar bis auf die Gemmi aus, so dass auch bei Schwarzenbach Nummulitensandstein von Jurakalk bedeckt wird. Die Aufeinanderfolge der Bildungen in dieser Gegend führt demnach zu folgendem Durchschnitte:



Vielleicht, dass hier mehrfache Windungen statt gefunden haben, deren Umbiegungen zerstört wurden, so dass nur die mittleren, horizontalen oder schwächer geneigten Partien erhalten blieben.



Noch verwickelter und in grösserem Maassstabe zeigen sich diese Verhältnisse in den Gebirgen von Glarus, wo wir bereits in der Behandlung des Verrucano (I. 421) darauf vorbereitet wurden. Die Glarneralpen liegen aber ebenfalls so entfernt von den Stellen grösster Kraftäusserung der angrenzenden Centralmassen, des Finsteraarhorns, des Gotthards und des Selvretta, dass es nicht gestattet sein kann, eine Umdrehung ganzer Landstriche auf diese Ursache zurückzuführen.

Von den Grauen Hörnern, 2846 m., W von Pfäfers, gibt Escher nebenstehenden Durchschnitt:

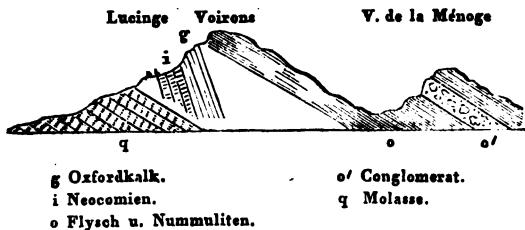
Vergleicht man denselben mit dem früher (I. 423) durch die Gebirge von Glarus gezogenen Profile, so ergibt sich für diese, mehrere Quadratmeilen grosse Gebirgsgruppe die wunderbare Anordnung, dass Flysch und Nummulitensandstein, die wir als die jüngste Sedimentbildung des Al-

pensystems kennen gelernt haben, hier in der Grundlage des Verrucano, der Jura- und Kreidebildungen auftreten, nicht anders, als wie man etwa Gneis und Glimmerschiefer in anderen Theilen der Alpen, oder paläozoische Bildungen in anderen Gebirgssystemen zu sehen gewohnt ist.

Deutlicher noch vielleicht ergibt sich die Unmöglichkeit, die Störungen der Kalkgebirge einzig dem Einflusse der Centralmassen beizumessen, aus den Verhältnissen am Nordrande der Zone. Die Verwicklungen der Lagerungsverhältnisse erreichen offenbar hier den höchsten Grad. Die Neigung der Schichten ist steiler, als irgendwo im Inneren der Zone, und gewöhnlich dem Hochgebirge zugewendet, so dass die erste Kalkkette, wie eine Felsmauer, dem sich den Alpen Nähernden die schroff abgebrochenen Schichtenköpfe zukehrt. Nirgends sind die verticalen, der Kette meist parallelen Spalten, längs welchen Hebungen oder Senkungen statt gefunden haben, so nahe an einander gedrängt, nirgends die Verschiebungen und Ueberlagerungen jüngerer durch ältere Formationen häufiger.

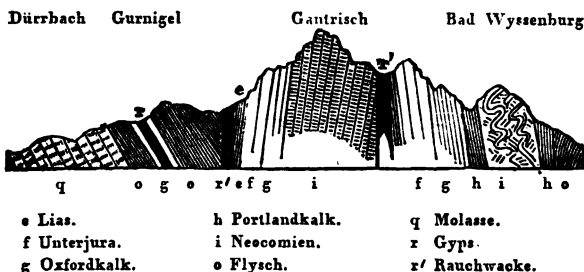
Wir haben diese steilen Schichtenstellungen und verwickelten Lagerungsverhältnisse am äusseren Rande des Gebirges bereits in den Alpen von Oesterreich und Salzburg und am Gründten bei Sonthofen kennen gelernt. Die Schweiz bietet nicht weniger merkwürdige Beispiele dar.

Die Voirons bei Genf zeigen Verwicklungen, die sich, auf der Nordseite des See's, in den Vorbergen des Moléson und den Freiburger- und Simmenthaleralpen, bis an den Thunersee forterstrecken. Die steil nach SO fallende Decke ist Nummulitensandstein und scheint unter das sonderbare, zu Mühlsteinen ausgebeutete Conglomerat alpinischer Steinarten einzuschiessen, das die linkseitige Kette des Thales der Menoge bildet. Unter dem Nummulitensandstein bricht, an der Nordseite der Voirons, oberhalb Lucinge, Kalkstein hervor, mit Oxfordammoniten, Belemniten, Aptychus u. s. w., mit 75° nach SO fallend; dann folgen, nach Favre, am Abhange abwärts, Kalklager mit Ammoniten des Neocomien, ebenfalls in den Berg hinein fallend, den Oxfordkalk unterteufend, und unter den Neocomien sieht man, am N Fuss des Berges, die tertiäre Molasse einschliessen. Das Profil ist demnach folgendes:



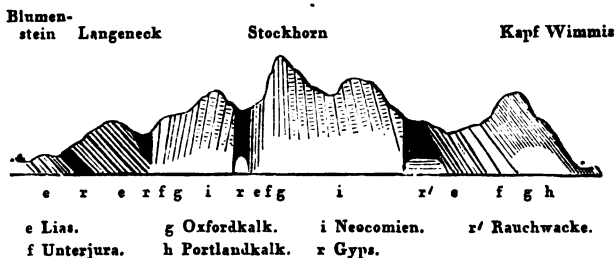
Aehnliche Verhältnisse finden wir in der Nähe des Gurnigelbades. Man bleibt, im Ansteigen vom Dürnbach her, über das Bad aufwärts, bis nahe zu der Quelle des Schwarzbrünli stets im Gebiete S fallender Molasse. Im Walde, nahe am Schwarzbrünli, ist ein Kalksteinbruch, worin die Oxfordpetrefacten von Lucinge vorkommen, und etwas westlich, im Seeliggraben, sieht man den Kalk und den damit verbundenen Gyps unterteuft von Flysch, diesen, abwärts bis an den Fuss des Berges, von Molasse, so dass auch hier der Kalk der Molasse aufgelagert ist. Ueber dem Oxfordkalk folgt wieder Flysch, der in grosser Mächtigkeit die Hauptmasse der breiten Gurnigelkette bildet, mit anhaltend südlicher, dem Kalkgebirge zugekehrter Einsenkung. Steigt man aber nun, jenseits der Einsattlung des Seelibühl, am Kalkgebirge aufwärts, so ist man bald wieder umgeben von steil Nord fallenden, bis verticalen jurassischen Bildungen, denen auf der Höhe des Grates Neocomien, mit ausgezeichneten Petrefacten, folgt. Man könnte leicht versucht sein, anzunehmen, dass diese mächtige Folge von Jura- und Kreidebildungen dem Flysche aufgelagert sei, da die Fallrichtung wenig verschieden ist; es scheint jedoch der letztere, längs einer verticalen Spalte, am Kalkgebirge abzuschneiden, und das Vorkommen des Oxfordkalks am Gurnigel, so tief unter dem Niveau der Oxfordlager des Kalkgebirges spricht jedenfalls für grossartige Verwerfungen. Im Niedersteigen vom Grate nach dem Simmenthal tritt aber, ehe man noch die oberen Alpweiden verlassen hat, wieder Unter- und Mitteljura hervor, von dem Neocomien durch Rauchwacke getrennt. Es muss eine Zerspaltung, Verwerfung und Ueberschiebung auch auf dieser Seite des Gebirges angenommen werden. Auf dem

Mitteljura liegt hier Oberjura oder Portland, der auf der Nordseite zwischen dem Mitteljura und dem Neocomien fehlt, dann folgt, mit auffallenden Zikzackbiegungen, Neocomien und, vom Bade auswärts, wieder Portland, worin früher Kohle gegraben wurde, dann rother und bunter Schiefer und nach dem Dorfe abwärts Flysch. Auf dem schmalen Raume von Dürrbach nach Wyssen burg finden wir daher wenigstens zwei grosse Verwerfungsspalten, wiederholtes Ausfallen wichtiger Formationen und, auf beiden Seiten des Gebirges, Auflagerung älterer Bildungen auf jüngeren. Die folgenden zwei Durchschnitte von BRUNNER werden diese Verhältnisse noch klarer darstellen:



In geringer Entfernung nämlich erscheint die Gebirgs-structur wieder wesentlich verschieden. Die Gurnigelkette ist gegen Osten in voller Breite abgeschnitten, und in ihrer Fortsetzung, nur durch den Graben der Gürbe von ihr getrennt, erhebt sich der Langeneckgrat, aus S fallendem, petrefactenreichem Lias bestehend, nach Steinart und organischen Ueberresten täuschend an den Lias von Schwaben oder von Salins erinnernd. Wie dieser Lias sich zu dem angrenzenden Flysche des oberen Gurnigels verhalte, ist bis jetzt nicht auszumitteln gewesen. — An die Einsattelung des Seelibühl stösst, nach Osten zu, die Wirtnerenalp, mit vielem zu Tage gehendem Gyps, und das östlich, nach Blumenstein, auslaufende Thal des Fallbachs mit seinem südlicheren Seitenthal, dem Sulzgraben, scheidet den Langeneckgrat von dem höheren Kalkgebirge. Der Lias wird hier bedeckt von den jurassischen und Neocomien-

kalksteinen, die wir schon im vorigen Profil kennen gelernt haben; es zeigen sich aber auch wieder unerwartete Verhältnisse. An zwei, durch Rauchwacke bezeichneten Verwerfungslinien, beginnt die Formationsfolge von neuem, und auf der Mittagseite des Gebirges, ehe man von Thun her die Wimmisbrücke erreicht, tritt unter dem Portlandkalk, der hier in grosser Mächtigkeit die äussere Bekleidung der Kette bildet, wieder Lias hervor.



In der östlichen Schweiz zeigt die so weit von den Centralalpen entfernte Gruppe der Appenzellergebirge nicht geringere Verwicklungen. Man erkennt, in den von MURCHISON bekannt gemachten Durchschnitten von ESCHER, wohl mehrere an einander geschobene Gewölbe, mit vertical stehenden, oder schief nach einer Seite hin gepressten Schenkeln und öfters gesprengter oberer Schlussbiegung; wie sehr verschieden sind aber doch diese Gewölbe von den einfachen Formen im Jura! Es ist dieser Typus offenbar nur ein untergeordneter, und eine tief greifende Zerklüftung, grosse Verwerfungen und Verschiebungen haben auch hier vorzugsweise den Bau des Gebirges bestimmt.

Die Strukturverhältnisse der Ostalpen haben die Vermuthung hervorgerufen, es möchte die Gestaltung der beiden Nebenzonen, nicht sowohl aus dem von den Centralmassen ausgeübten Seitendruck, als vielmehr durch eine Pressung zu erklären sein, welche, bei dem Emporsteigen und der Ausdehnung der Mittelzone, auf den Rand der zerborstenen Erdrinde eingewirkt habe (I. 115). Das hier über den Bau der nördlichen Schweizeralpen Mitgetheilte, und was wir in den Gebirgen der südlichen Nebenzone ge-

sehn haben, kann nur zur Unterstützung jener Ansicht dienen. Die räthselhaften Verhältnisse in Glarus möchten sogar den Gedanken erwecken, grössere Stücke der früheren Decke der Mittelzone seien, durch die Gewalt aufsteigender Dämpfe, über den Rand der Spalte zurückgebogen und, wie ein sich abwickelndes Tuch, durch die von ihr bedeckte Randmasse nachgezogen worden. Augenscheinlich jedoch ist die Gestaltung der beiden Nebenzonen nicht auf ein einzelnes Princip, auf einen einzelnen Process zurückzuführen, es mag derselbe als ein schnell und gewaltsam wirkender, oder als ein schwächerer aber anhaltend durch lange Zeiträume fortdauernder gedacht werden; es würde sich, wäre dieses der Fall, das Gebirge weit einfacher gebildet haben. Neben den Pressungen, die von den granitischen Centralmassen auf ihre nähere Umgebung, von der Mittelzone auf die beiden ihr vorliegenden Kalkgebirge ausgeübt wurden, scheint in der ringförmigen Krümmung des Alpensystems auch die Andeutung eines von der Mitte dieses Ringes, von der hügligten Gegend des Montferrat ausgegangenen Einflusses zu liegen. Es sind auch gewiss im Inneren der Kalkzone directe Zugänge zu dem tieferen Herde der den Boden umgestaltenden Prozesse offen gewesen. Das bezeugen die weit fortsetzenden Spalten und Verwerfungs-klüfte, die meist auf der Grenze zweier Formationen fortstreichenden Anhydrit- und Gypslinien, die mannigfaltigen Beweise metamorphischer Einflüsse, selbst am äusseren Rande der Zonen, die mächtigen Gebirge von Trümmernmassen und Conglomeraten, mit fremdartigen Geschieben, deren Stammort nur in der Tiefe, in der verborgenen Grundlage des Alpensystems, gesucht werden kann. Durch wiederholte Einwirkungen dieser verschiedenartigen Prozesse müssen häufig die Gebirgsglieder Schichtenstellungen und Gestalten, die Steinarten Charaktere erhalten haben, in denen man vergebens die ursprüngliche Anordnung, die normale mineralogische Beschaffenheit, oder den Weg, den die Natur in der Störung und Umwandlung des früher Bestehenden befolgt haben mag, zu erkennen suchen würde.

Offenbar dürfen in einem so vielfach zerrütteten Gebirge, wie schon in der Mittelzone und in der südlichen Nebenzone, die Lagerung und die Petrographie nur mit

grosser Vorsicht zur Altersbestimmung benutzt werden. Die organischen Ueberreste allein gewähren sichere Anhaltspunkte, und wenn ihre Angaben, wie bei Petit-Coeur, an den Voirons, in der Gurnigel- und Stockhorngruppe, in Glarus, mit der Lagerung sich im Widerspruch zeigen, ist es wohl gerathener, jedem Gebirgsgliede einstweilen das von der Paläontologie ihm angewiesene Alter zu lassen und die Aufklärung der Anomalie von späteren Untersuchungen zu erwarten, als durch voreilige Theorien, welche die Grundlagen der Wissenschaft in Frage stellen, jede Schwierigkeit wegräumen und eine Uebereinstimmung erzwingen zu wollen.

In Befolgung dieses Principis wollen wir zuerst, nur auf die Paläontologie gestützt, die in dieser Zone vorkommenden Altersformationen kennen lernen, und erst nachher auch ihre Lagerungsverhältnisse, in einzelnen Durchschnitten und Gebirgsgruppen, zu einer allgemeineren Uebersicht zu bringen suchen.

Die paläontologische Kenntniss der schweizerischen Kalkalpen hat in dem letzten Jahrzehend ungewöhnliche Fortschritte gemacht, und die folgende Uebersicht, obgleich in den Hauptresultaten mit der in meiner „Geologie der westlichen Schweizeralpen“ versuchten Darstellung übereinstimmend, beruht auf weit breiterer und festerer Grundlage. Während ich im Jahre 1834 aus der Gegend von Bex einen einzelnen Ammoniten anzuführen wusste, sind wir seither durch LARDY mit nahe an 20 Species bekannt geworden. Vom Langeneckgrat bei Blumenstein besass man nur 3 Petrefacten, und jetzt gehört diese Stelle zu den ergiebigsten Fundorten. Einen unerwarteten Reichthum organischer Ueberreste haben wir auch in den alpinischen Kreide- und Nummulitenbildungen kennen gelernt. In noch stärkerem Verhältniss aber, als das Sammeln, ist die Sicherheit der specifischen Bestimmung vorwärts gegangen. Die schärfere Trennung der älteren Kreidebildungen, die in den Alpen so mächtig auftreten, ist ein Gewinn aus neuerer Zeit, und vor der Bearbeitung der Paläontologie mit allen Hülfsmitteln der heutigen Wissenschaft, vor der Bekanntmachung der gediegenen Werke und genaueren Abbildungen, die wir in den letzten Jahren erhalten haben, war die Bestimmung von Petrefacten für Jeden, der gewissenhaft sein wollte, beinahe eine Unmöglichkeit.

ERSTE ABTHEILUNG.

*Die Formationsfolge.**I. Steinkohlebildung.*

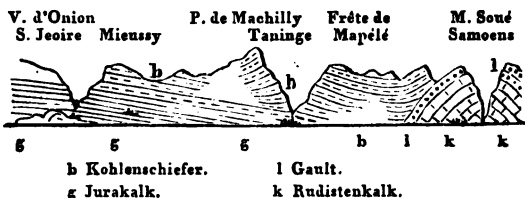
Die Anthracitschiefer, mit Farrenkrautabdrücken der Steinkohlezeit, welche von Dauphiné bis nach dem Wallis ein Hauptglied der Mittelzone bilden, müssen in dem gesammten Gebiete der Westalpen bis über Tyrol hinaus einstweilen als die älteste Petrefacten führende Formation erkannt werden. Von organischen Ueberresten des Bergkalks, oder noch älterer paläozoischer Epochen, hat sich bis jetzt keine Spur gefunden.

Unter seltsamen Verhältnissen tritt eine der Steinkohlezeit angehörende Schiefermasse auch mitten in der nördlichen Nebenzone hervor, ausser allem Zusammenhang mit dem Anthracitschiefer der Mittelzone. Auf beiden Seiten des tief eingeschnittenen Foronthales, hinter Taninge in Savoyen, am Fuss der 2166 m. hohen Pointe de Machilly, oder, nach der in Taninge üblichen Benennung, der Grande Pointe, ist zu verschiedenen Zeiten, wie es scheint ohne lohnenden Erfolg, Kohle ausgebeutet worden. Die Kohle ist schwarzer, glänzender Anthracit, nicht verschieden von demjenigen der Mittelzone, und bildet Nester und Adern in schwarzem, fettglänzendem, mürbem Schiefer, der mit grauen schiefrigen Sandsteinen, schiefrigen schwarzen thonigen Kalksteinen und hellgrauen Kalksteinpreccien abwechselt. Die Flächen der Sandsteinschiefer sind zum Theil bedeckt mit einem Anflug von Kohle und meist unkenntbaren Pflanzentheilen. Es gelingt indess auch deutlichere Stücke zu erhalten. Am wenigsten selten sind Abdrücke von *Calamiten*; das hiesige Museum besitzt ein cylindrisches Calamitenstück von 0^m,2 im Durchmesser. Nach den Bestimmungen von BRONGNIART, SCHIMPER in Strassburg und HEER, gehören die von VILANOVA und mir gesammelten Abdrücke folgenden Pflanzen an:

Calamites cannaeformis Schl.*Sphenopteris.*— *cisti* Brgn.*Stigmaria fcooides un-**Asterophyllites tuberculata* Brgn.*dulata* Gpp.*Noeggerathia.*

und lassen nicht bezweifeln, dass diese Schiefer und Sandsteine der Steinkohlezeit angehören. Die Flora unterscheidet sich jedoch von derjenigen der Anthracitschiefer der Mittelzone und lässt eher auf ein etwas höheres Alter schließen. So grosse Calamiten sind, so viel ich weiss, in den Gruben des Dauphiné und der Tarentaise, oder in Faucigny und Wallis nicht gefunden worden, und auch die *Stigmaria* ist denselben fremd.

Das Vorkommen und die Lagerungsverhältnisse der Steinkohlebildung an dieser Stelle kann aber mit Recht seltsam genannt werden.



Es bilden die Kohlenschiefer die tiefsten, am Foron zu Tage gehenden Gesteine; das Fallen ist ziemlich flach gegen N. Ueber ihnen liegen, bis auf die Höhe des Gebirges, ähnliche Kalkbreccien, bräunlich verwitternde, im Inneren dunkle Kalksteine, Sandsteine und Schiefer, wie diejenigen, von denen die Kohle begleitet wird. Das Gebirge ist bis auf die scharfen Gräte mit magerer Weide bewachsen, aus welcher die Schichtenköpfe, der am Foron herrschenden Stratification parallel, hervorragen. Es scheint nichts für eine Trennung der unteren von der höheren Masse zu sprechen, als der vielleicht zufällige Umstand, dass bis jetzt höher am Gebirge keine Kohle gefunden worden ist. Es sollen auf dem Gipfel der *Pointe de Machilly* mannigfaltige Petrefacten vorkommen, was allerdings auf eine neue Formation, Gault oder Nummulitenkalk, deuten würde, da in dieser Gegend, und in den Nordalpen überhaupt,

diese Formationen die einzigen sind, die sich durch Reichtum an Petrefacten auszeichnen. Es hat jedoch FAYRE von diesen Petrefacten nichts sehn können, und die Steinart schien ihm von der tieferen des Berges nicht verschieden. — Verfolgt man das Gebirge gegen N, so sieht man deutlich die Gesteine der Pointe de Machilly dem hier sich auskeilenden Jurakalk von Mieussy und S. Jeoire aufgelagert; verfolgt man es gegen S, in die Gegend von Samoens, so liegen hier, oberhalb dem Dorfe Rosière, dieselben Gesteine auf dem Gault des M. Soué, und weiter ostwärts, am Col de Golèze, hat FAYRE sie auch dem Nummulitenkalk aufgelagert gefunden. Nach dieser letzten Thatsache müsste man diese Gesteine als Flysch erkennen, als das Gestein der Niesenkette oder des Simmenthales, womit auch dieselben, nach ihrem petrographischen Charakter, ziemlich gut übereinstimmen. Will man nun auch es sich gefallen lassen, die höhere Masse über dem Foron von der unteren zu trennen, um der Auflagerung des Steinkohlegebirges auf Jura- und Nummulitenkalk auszuweichen, so bleibt immer noch die Schwierigkeit, dass auf einer so beschränkten Stelle die Formationsfolge so gänzlich von derjenigen aller umstehenden Gebirge abweichen sollte. Betrachtet man nämlich den höheren Theil der Pointe de Machilly und der rechten Seite des Giffrethales als Flysch, so muss dieser unmittelbar den petrographisch identischen Steinkohleschiefern aufgelagert, und die ganze Folge des Jurakalks und der Kreide unterdrückt sein. Gerade diese Formationen trennen aber, in collossaler Mächtigkeit, das Thal von Taninge und Samoens von den Stellen, wo die Anthracitbildung in der Mittelzone zu Tage geht, von den Frêtes de Moïde (I. 358) und von Sallenche; wir sehn sie, auf der linken Seite der Giffre, in den Gebirgen von Arache und Cluse, nördlich von Taninge im Môle, bei S. Jeoire und im Chablais, und die untrennbare Verbindung der Anthracitschiefer mit dem Flysch, d. h. mit der jüngsten Formation unserer Kalkalpen, an dieser einzigen Stelle, bleibt sehr auffallend.

II. *Trias.*

Das Hervortreten einer der drei Triasbildungen in Savoyen, oder in den Kalkalpen der Waadt, des Berner Oberlandes oder der mittleren Schweiz, hat geringe Wahrscheinlichkeit. Längs der Nordgränze der Aiguilles Rouges sehn wir, in den Zwischenbildungen (I. 358), unmittelbar auf den Anthracitschiefer einen gefleckten Quarzit folgen, auf diesen dolomitischen Kalkstein und noch höher schwarzen Kalk mit Quarzknoten, der anderwärts häufig Belemniten und Pentacriniten (I. 427; 429), oder Eisenoolithe mit Ammoniten des Kelloway-rock einschliesst. Auf dem Gipfel der Aiguilles Rouges fand auch FAVRE in diesem Kalkstein, nebst Belemniten und Encriniten, Bruchstücke von Ammoniten, die er als unzweifelhaft jurassische betrachtet. Am Buet selbst hat NECKER, unmittelbar über dem Kalkstein mit Quarzknoten, Ammoniten und Belemniten gesammelt. Allerdings könnte man in dem dolomitischen Kalkstein, der unter diesen jurassischen Kalksteinen liegt, den Muschelkalkstein, in dem gefleckten Quarzit den Bunten Sandstein wieder finden wollen. Noch besser würden die Zwischenbildungen der Jungfrau (I. 429) zu dieser Ansicht passen, da hier, zwischen dem dolomitischen Kalk und dem Belemnitenkalk, noch ein oberer Quarzit mit bunten Schieferen auftritt, die sich als Keuper deuten liessen. Es haben, bis auf die neueste Zeit, diese oder analoge Altersbestimmungen unserer Zwischengesteine ihre Vertheidiger gefunden; man ist aber einstweilen nicht im Stande gewesen, von Genua und Nizza durch Frankreich und Savoyen bis an die Ostgränze der Schweiz, auch nur eine Spur von organischen Ueberresten der Triaszeit nachzuweisen; die Steinarten ferner haben nur eine entfernte Aehnlichkeit, wie wir sie zwischen Kalksteinen und Sandsteinen aller Altersepochen finden. Mit gleichem Recht könnte behauptet werden, diese Zwischengesteine gehörten noch zu der, ohnehin enge damit verbundenen Anthracitbildung, oder zu dem unmittelbar ihnen aufgelagerten Jura.

Das Eingreifen von Triasbildungen in das schweizerische Kalkgebirge darf eher von Osten her erwartet werden, wo

ja bereits (I. 121) in dem Rothen Sandstein, der die Grundlage der Kalkalpen von Salzburg und Tyrol bildet, der *Bunte Sandstein*, in dem aufliegenden mächtigen Kalk- und Dolomitgebirge der *Muschelkalk* erkannt worden ist. Wir sind jenem Rothen Sandstein, durch Vorarlberg und Graubünden, längs dem Ostrande des Kalkgebirges, quer durch die Mittelzone hindurch, bis in das Gebiet der südlichen Nebenzone gefolgt (I. 432) und haben nirgends Grund gefunden die uns näher liegenden Sandsteinpartien dieser Zone von denjenigen zu trennen, die jenseits des Arlberges vorkommen. Es sind auch seither unter den von ESCHER aus V. Trompia gebrachten Pflanzenresten, aus der Grundlage des dolomitischen Kalks am Fusse des M. Ario, durch HEEB eine *Schizoneura* und eine *Nilsonia* entdeckt worden. Ein gleicher Zusammenhang scheint zwischen den Kalksteingebirgen, welche bei Innsbruck die nördliche Thalwand bilden, und denjenigen im Norden des Klosterthales, des Rhätikon's und der grossen Kalkzone von Mittelhörsatz zu bestehn. Die Steinart zeigt in allen diesen Gebirgen denselben Habitus: der meist deutlich geschichtete Kalkstein ist dunkelgrau, oft vielfach zerklüftet, der damit enge verbundene Dolomit aschfarb bis schwarz, an der Sonne in äusserst feinen Pünktchen schimmernd, sandig anzufühlen. Dass aber der Kalk und Dolomit von Innsbruck der Trias angehöre, erhält nun auch von EMMEICH, nach gefälliger Mittheilung, eine erwünschte Bestätigung. „In dem Durchschnitt Traunstein-Waidring, schreibt derselbe, liegt zu unterst eine äusserst mächtige Kalkstein- und Dolomitbildung, über den Rothen Sandsteinen, die erst weiter südlich, in Tyrol, zu Tage kommen. Graue Kalksteine mit mächtigen Lithodendronbänken machen den Schluss und bilden den Uebergang zur *Gervillienbildung*, deren leitende Fossilien so mit den St. Cassianer Versteinerungen übereinstimmen, dass wir gewiss in beiden Formationen gleichzeitige Bildungen zu erkennen haben. Hiemit schliesst die untere, triasische Abtheilung. Die Aehnlichkeit mancher Versteinerungen mit denen des Braunen Jura muss freilich zurückstehn gegen die Evidenz der Lagerung; denn die Mergelkalke mit Liasammoniten liegen nicht darunter, sondern folgen in mehreren Profilen, in manchen fehlen

diese Ammoniten, stets über den Gervilliaschichten und unter den rothen Ammonitenmarmorn. Diesen Amaltheenmergeln folgen die dem Mittleren Jura entsprechenden hornsteinreichen Crinoidenkalke, und die rothen Sandsteine mit Ammoniten, Aptychus, Crinoiden u. s. w.“

Seit mehreren Jahren hat nun auch ESCHER sich um die Entwirrung dieser Gebirge bemüht, und die meisten der von ENNRICH und SCHAFHÄUTL angeführten Fundorte von Petrefacten sind wiederholt von ihm besucht worden. In dem Rothen Sandstein ist es ihm, so wenig als anderen, gelungen, organische Ueberreste zu entdecken; dagegen glaubt er an mehreren Stellen in schwarzen Schiefern, Sandsteinen und merglichten Kalksteinen, die, in Verbindung mit *Gyps*, oder in nicht grosser Entfernung von demselben, unter dem Dolomit hervorstossen, die *Lettenkohle* oder *Keuper* erkennen zu sollen, nach vegetabilischen Ueberresten, die von MERIAN und HEER als Keuperpflanzen erklärt worden sind, nämlich:

Calamites arenaceus Jüg.

Equisetum columnare Brg.

Pterophyllum longifolium Brg.

Diese schwarzen Keuperschiefer liegen unmittelbar über dem Rothen Sandstein und Conglomerat des Vorarlbergs und werden von mächtigen Dolomit- und Kalkmassen überlagert, welche dem unteren Alpenkalk der Wiener Geologen zu entsprechen scheinen. Ueber diesen Dolomitmassen folgen die *Gervilliaschichten*, analog den Ammonitenlagern von Hallstadt (I. 123); analog auch den *S. Cassian-schichten*, wenn man die grünlichen Pflanzenschiefer zwischen Wengen und H. Kreuz (I. 132) mit den Keuperschiefern von Vorarlberg zusammenstellt und den Dolomit, der sie hier von den Gervilliaschichten trennt, als unterdrückt betrachtet.

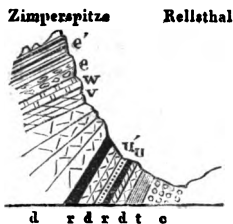
Man findet diese Keuperschiefer, von West nach Ost fortschreitend, zuerst auf dem Triesner Kulm, der von Vaduz in das Saminathal führt. Der schwarze Schiefer, in rhombische Tafeln, oder Griffel ähnliche Stücke zerfallend, mit Pflanzenresten, die man zum Theil als Cypressennadeln betrachten kann, bei 50 m. mächtig, fällt wenig regelmässig

gegen O und NO und enthält häufig Ausscheidungen von rostbraun verwitterndem, im Inneren dunkel bräunlich blauem, knolligem Kalk, worin nach MERIAN's Bestimmung

Halobia Lommelii Wissm.

und unbestimmbare Ammoniten vorkommen. Auf der Westseite des Gebirges möchte dieser Schiefer wohl mit dem Gyps von Vaduz im Zusammenhang stehn; im Saminathal tritt unter ihm der hier durchsetzende Verrucano von Triesen (I. 425) hervor, und über ihm liegt, auf der Ostseite des Thales, in grosser Mächtigkeit O fallender Kalk und Dolomit.

Im tieferen Hintergrund des Saminathales setzt der Schiefer, stets mit denselben Pflanzenüberresten, nach Gamperton über. Im Ansteigen nach dem Passe erscheint unter ihm rother und grüner Quarzit, der in seinem Fortstreichen, auf dem beide Thäler trennenden Kamme, in ein braunrothes Spilitgestein übergeht. Abwärts nach der schönen Grasfläche von S. Rochus und von da nach dem Virgloriapasse, der ins Alvierthal führt, bleibt man grossentheils auf diesen Schiefen, mit denen hier mächtige Bänke von schwarzem Kalk wechseln. Im Rellsthal scheinen es diese Schiefer zu sein, die in Verbindung stehn mit den beträchtlichen Massen von Gyps und Rauchwacke, die auf der linken Thalseite über dem Verrucano hervortreten. Unmittelbar über diesem liegt, bei 130 m. mächtig, schwarzer Schiefer, mit *Cardinia*, *Pecten* und *Turritella* ähnlichen Petrefacten; dann, feinkörniger, dünn geschichteter Dolomit; über diesem erst folgt nun, in einer wohl 300 m. betragenden Mächtigkeit, der Gyps, mit einer gegen ihn vorherrschenden Einlagerung von schwarzem, Kohle haltendem Schiefer, Quarzsandstein und dunkelgrauem, körnigem Dolomit. Ueber dem Gyps erhebt sich die schwer ersteigbare Zimperspitz, 2296 m., deren höhere Massen wir später werden kennen lernen.



- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| c Verrucano u. Rother Sandstein. | t Schwarzer Schiefer (Keuper). |
| d Dolomit. | u Quarzsandstein u. schw. Schiefer. |
| e Rother Liaskalk. | u' Quarzsandstein. |
| e' Grauer schiefriger Liaskalk. | v S. Cassianschichten. |
| r Gyps. | w Megaloduskalk. |

Oberhalb Bludenz, in dem unteren, noch gangbaren Theile des Galgentobels, tauchen diese Schiefer, als graulich grüne, rhombisch zerfallende Sandsteinschiefer, schwarz oder braun gefleckt und gestreift, wieder auf, mit den nämlichen Abdrücken von *Calamiten* und *Cycadeen*. Die N fallende, etwa 20 m. breit entblösste Schiefermasse scheint hier zwischen zwei Dolomitmassen eingelagert; bei näherer Untersuchung glaubte indess ESCHER annehmen zu dürfen, dass das Fallen dieses Dolomites antiklinal, der Sandstein demnach als die wahre Grundlage zu betrachten sei. In der Fortsetzung wahrscheinlich dieses Schieferstreifens, tritt die Formation auch oberhalb Dalaas, am Wege nach dem Formarinsee, hervor, auch hier, auf beiden Seiten, von N fallendem Dolomit eingeschlossen.

Nördlich von Thanberg, im Hintergrund des Lechthales mag die Entwicklung dieser Pflanzenschiefer und des hier wieder sie begleitenden Gypses eine Mächtigkeit von 300 m. erreichen. Die Steinart ist quarziger Sandstein, in 2—6 Zoll dicken Lagen, grün oder auch roth gesprenkelt, die Lagen oft getrennt durch dünne Thonschieferblätter mit Kohlenflecken und Glimmerblättchen; nicht selten mit eingeschlossenen, nussgrossen Schwefelkiesknollen. Die deutlichsten Pflanzenreste kommen hier vor, und im mittleren Lechthale, bei Weissenbach, auf der Ostseite des von Weissenbach nach dem Gachtpass ansteigenden Tobels. Westlich von dem daselbst befindlichen Hause wird Gyps

gebrochen, der hier in beträchtlicher Ausdehnung zu Tage geht und offenbar mit demjenigen von Breitenwang, bei Reute, in gleicher Linie liegt.

Uebersteigt man die, wohl nicht unter 1000 m. mächtigen, den Pflanzenschiefern aufliegenden Dolomitmassen, so findet man, denselben aufgelagert, graue oder schwarze, öfters knollige Kalksteine und dunkle Schiefer, welche als Leitmuscheln *Gervillia inflata* Schafh., *Cardita crenata* Gdf. und *Spirifer uncinatus* Schafh. enthalten, und nun, mit ziemlicher Uebereinstimmung, den Schichten von S. Cassian verglichen werden. — Die von Escher an verschiedenen Stellen unseres Gebietes gesammelten Petrefacten hat MERIAN, wie folgt, bestimmt:

Natica alpina Mer. — Elmenalp.

Cardium semipolitum Mer. — Scesaplana.

Avicula Escheri Mer. — Scesaplana; Elmenalp; Formarin; Bernhardsthal; Rothbrunn.

Gervillia inflata Schafh. — Elmenalp; Bernhardsthal.

Cardita crenata Gdf. — Scesaplana; Elmenalp; Formarin; Bernhardsthal; Grabach.

Spondylus obliquus Münst.? — Scesaplana; Bernhardsthal.

Pecten lugdunensis Leym.? — Stallehr; Elmenalp.

— *Falgeri* Mer. — Alperschon.

Ostrea, der *O. Marshii* ähnlich. — Retterschwang.

Spirifer uncinatus Schafh. — Retterschwang; Ellebogen; Formarin; Bernhardsthal.

Terebrateln.

Das Brandthal, schreibt ESCHER, ist anfangs, vom Dorfe aufwärts, ziemlich breit und steigt nur langsam bis an den Fuss der hohen Wand, welche zum Lünensee; 1480 m., hinauf führt. Diese Wand besteht aus dünnem geschichtetem, dunkelgrauem, feinkörnigem Dolomit, demselben, der überall die untere Hauptmasse dieser Gebirge, und auch die der Scesaplana, 2968 m., bildet. Diese aber trägt auf dem Gipfel braun verwitternden, schwarzen Kalk und Schiefer, welcher die angeführten Petrefacten enthält. Rothe Kalksteine, welche man auf den Höhen, N vom Brandnerferner, sieht, mögen wohl noch über den S. Cassian-

schichten liegen und dem Lias angehören. Dieselben bunten Kalksteine bilden den höheren Theil der Zimperspitz. Ueber der oberen, für sich wohl über 100 m. mächtigen Gypsmasse folgt, bei 500 m. mächtig, Dolomit, dann dunkler Schiefer und knolliger Kalk, mit Bruchstücken von Gerwillien, Aviculen u. a. S. Cassianpetrefacten, und, nach dem Gipfel zu, erst rother, Hornstein führender Kalk und Crinoidenbreccie, dann gelblich grauer, dünn geschichteter Kalk, die wir beide als Lias betrachten dürfen.

Auf der Ostseite des Lünensee's endigt der bis hier ansteigende Gyps des Rellsthales, und südlich von demselben führt ein in schwarzen Schiefer eingeschnittenes Thälchen nach dem Zalundifurkeli und dem Hintergrund des Rellsthales; die übrige Umgebung des See's besteht aus Dolomit. Ein östlicheres Joch führt aus dem Rellsthal nach der im Gauerthal befindlichen Sporenalp, welche, obgleich unmittelbar am Nordabfall des Rhätikonkammes, auffallend tief unterhalb der Waldgrenze liegt. Es folgt dieses Joch der Fortsetzung des schwarzen Schiefers, der jedoch verschieden scheint von demjenigen der Scesaplana. Petrefacten finden sich nicht darin, und eher möchte er dem aus Prättigau bis nahe an den Gebirgskamm ansteigenden Flysch angehören. Die Annäherung an die Gneisgrenze kündigt sich an durch eine grössere Verwicklung der Gebirgsstructur, und wirklich dringt auch der Glimmerschiefer, nördlich und südlich von dem aus Dolomit bestehenden Geisspitz, bis in die Zalundialp vor. Zwischen dem südlichen Glimmerschiefer und dem Geisspitz streicht, in verticaler Stellung, ein 10 m. mächtiges Lager von grauem Kalkstein mit vielen Korallen, wahrscheinlich der S. Cassianbildung angehörend, vom Glimmerschiefer durch gelb bestaubten Dolomit geschieden. Südlich vom Glimmerschiefer, gegen das zunächst am Rhätikonkamm gelegene Ofentobel, findet man dunkeln Kalk und Schiefer mit Furoiden, die ihn als Flysch zu bezeichnen scheinen. Nördlich vom Geisspitz muss, nach Trümmern zu urtheilen, auch Verrucano vorkommen, so dass beinah die ganze Folge alpinischer Formationen sich hier auf kleinem Raume sammendrängt. Nicht geringer ist die Mannigfaltigkeit der Gesteine auf der Ostseite des Gauerthales. Der Kamm des Rhätikon besteht auch hier

aus hellgrauem, dichtem Kalkstein, an dessen Nordabfall sich ein Flyschstreifen anlegt. Nach dem Schwarzhorn, 2456 m., zu aber bricht ein ausgezeichneter, Diallag führender *Serpentin* aus dem Rücken hervor, der die Sporenalp von der Lysunaalp scheidet, und das Schwarzhorn selbst besteht aus einem dicht verwachsenen *Diorit*, der, in der Nähe des daran stossenden *Serpentins*, in einen grosskörnigen *Hornblendfels* übergeht. Die Gesteine erinnern an die gegenüberliegende Casannalp, oder an den Bürkelkopf in Samnaun, und mögen auch als die nördlichsten Ausläufer der breiten *Serpentin-Hornblendgesteinzone* zu betrachten sein, die, vom Comersee her, in der Richtung der Westalpen durch die Mittelzone streicht.

Die Schichten des Gipfels der Scesaplana erscheinen wieder am Ausgang von Montafun, bei Stallehr, als N fallende, dem Dolomit gleichförmig aufgelagerte, bei 100 m. mächtige Masse von schwarzem Kalk und Mergelschiefer, worin in Menge der *Pecten lugdunensis Leym.*? vorkommt. Ueber diesem Kalk liegt grauer Kalk, mit *Megalodus scutatus* Sch., und noch weiter nördlich folgt rothbrauner, dichter Kalk, mit vielen Korallen, die auch in dem grauen Kalk nicht fehlen. Es scheint diese ganze Schichtenfolge den Dolomit und die Pflanzenschiefer von Bludenz unterteufen zu müssen; da sie aber, in der nördlichen Fortsetzung dieses Durchschnitts, auch im Hangenden der Pflanzenschiefer auftritt, unter Verhältnissen, die über ihre normale Lage keinen Zweifel gestatten, so ist das Vorkommen im Liegenden wohl durch Ueberstürzung zu erklären.

Steigt man nämlich über Dalaas durch den Dolomit aufwärts nach dem Formarinsee, so findet man hier, vollkommen übereinstimmend mit der Lagerfolge der Zimperspitze, auf dem Dolomit dunkelgrauen Schiefer und knolligen, dünngeschichteten Kalk, worin *Avicula Escheri*, *Cardita crenata*, *Spirifer uncinatus*, und auch viele Korallen vorkommen. Die letzteren gehören indess eher einem grauen, massigen Kalk an, der über dem Spiriferkalk liegt, und muldenförmig, zum Theil in Karrenfeldern entblösst, den Boden des Alphales bildet. Nebst den Korallen enthält dieser Kalk, an anderen Stellen, den *Megalodus scutatus* Schafh., oder die *Dachsteinbivalve*. Er lässt sich als die

oberste Stufe der Triaskalksteine der Ostalpen betrachten. Verfolgt man ferner diese Kalksteine ostwärts nach der Spüllersalp, oberhalb Klösterle, so wird hier der Megaloduskalk von rothem Kalk bedeckt, der ausgezeichnete Liaspetrefacten enthält, und, zwar ohne Petrefacten, auch auf Formarinalp, in den höheren Felswänden der Rothen Wand, 2697 m., und in vielen von ihr herstammenden Trümmern sich zeigt.

Die östliche Fortsetzung dieser Bildungen ist von Escher über Zürs, durch das bei Ellebogen in's Lechthal ausmündende Grabachthal, bis ins Alperschonerthal verfolgt worden. Die entscheidensten und zugleich petrefactenreichsten Durchschnitte fand er in dem, früher schon bekannten Bernhardsthal, oberhalb Elbingenalp, und in dem, von Ost her, gegen Elmen ausmündenden Edelthal.

Mit H. ANTON FALGER, dem Entdecker und eifrigen Sammler der Petrefacten von Elbingenalp, das Bernhardsthal hinauf, sah er, bis zur Alphütte, fortwährend Wechsel von grauem Kalk mit schwarzen, thonigen Ablösungen, und Kalk- oder Mergelschiefer. Im Hintergrund, südlich von der aus Dolomit bestehenden Karlsspitze, kommen die Petrefacten vor. Ueber dem steil S fallenden Dolomit findet man zunächst, bei 15 m. mächtig, Mergelschiefer und knolligen Kalk mit *Gervillia inflata*, *Avicula Escheri*, *Cardita crenata*, *Spirifer uncinatus*, *Pentacriniten*; über diesem, in gleicher Mächtigkeit, grauen Kalk, mit *Megalodus*, zum Theil voll Korallen; und weiter im Hangenden die mächtige Schichtenfolge mit Liaspetrefacten, die zuerst diese Stelle bekannt gemacht haben. Die S. Cassianschichten liegen also auch hier offenbar zwischen dem Dolomit und dem Lias, stehn aber allerdings in so enger Verbindung mit dem letzteren, dass man wohl versucht sein könnte, sie damit zu vereinigen.

Dieselbe Folge zeigt sich oberhalb Elmen. S fallender Dolomit bildet die Grundlage, über ihm liegen, in grösserer Mächtigkeit, als im Bernhardsthal, die Gervillienschichten, die mit dem korallenreichen Megaloduskalk schliessen, und über diesem folgt Lias.

Vergleichen wir zum Schlusse die von Eschka gewonnenen Resultate mit früheren Ansichten, so fällt die wichtigste Differenz auf die Deutung der grossen, petrefactenleeren Dolomitmasse. Ausgehend von der Voraussetzung, dass der rothe Sandstein, in der Grundlage dieses Dolomits, dem Bunten Sandstein, die Gervillienschichten dem obersten Muschelkalk oder Keuper entsprechen, betrachtete man den Dolomit selbst als Muschelkalk (I. 121). Dagegen lässt nun Eschka auf den rothen Sandstein, oder Verrucano, von Vorarlberg unmittelbar die schwarzen Pflanzenschiefer folgen, die er dem Keuper beizurechnet, setzt den Dolomit, als Keuperdolomit, über dieselben, und lässt die Gervillienschichten den Uebergang in den Lias bilden. Ein so mächtiges ungewohntes Auftreten von Keuperdolomit wäre allerdings auffallend. Es ist ferner zu beachten, dass nur am Triesnerkulk, und vielleicht im Rellsthal, die Pflanzenschiefer mit dem Verrucano in Berührung stehn, dagegen östlich vom Arlberg nirgends in der Grundlage des dem rothen Sandstein aufgelagerten Dolomits, sondern am Nordabfall desselben und in steigender Entfernung von dem rothen Sandsteine hervortreten. Dieser folgt dem Innthale, der Pflanzenschiefer dem Lechthale. An mehreren Stellen endlich erscheinen die letzteren deutlich zwischen zwei Dolomitmassen eingelagert. Alle diese Verhältnisse dürften wohl zu der Annahme berechtigen, dass man zwischen einem unteren, Muschelkalkdolomit und einem oberen, Keuperdolomit zu unterscheiden habe, dass die grosse Masse des Dolomits von Salzburg und Nordtyrol zwischen dem Inn und dem Lech sich auskeile, und es bei Bludenz und im Rhätikon nur der obere oder Keuperdolomit sei, den man zwischen den Pflanzenschiefern und den S. Cassianschichten eine so beträchtliche Mächtigkeit erreichen sieht.

Auch diese höheren Dolomite, und die Trias überhaupt, scheinen nicht weiter westlich, nach dem Balfries und den Gebirgen des Wallensee's, fortzusetzen. Vielleicht haben wir sie aber in der unteren Masse des Calanda und in den grauen, sandig anzufühlenden Dolomiten, welche Felsberg bedrohen, wieder zu erkennen. Die undeutlichen Trümmer von Petrefacten, in den Halden des Weissorns von Parpan, dürften wohl zum Theil, meint Eschka, den

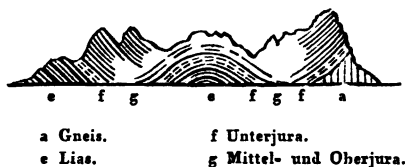
S. Cassianschichten angehören, ebenso die Petrefactenspuren bei Camogask in Engadin, und die dunkelgrauen Dolomite dieser Gebirge. In Val Trompia und Val Seriana haben wir, über dem Bunten Sandstein des M. Ario und dem Muschelkalk mit *Myophorien* und *Avicula bipartita*, in V. Gorno (I. 451) ähnliche Pflanzenschiefer wie in Vorarlberg und die S. Cassianschichten bei Gazzaniga kennen gelernt. Hier nämlich, in Val S. Rocco, südlich von Gazzaniga, und nicht, wie durch Verwechslung zweier S. Rocco angegeben wurde, in V. Gorno, wurden *Cardita crenata*, *Avicula Escheri* und *Turritellen* ähnliche Gasteropoden gefunden.

Den westlichen Alpen ist diese genauere Uebereinstimmung der äusseren und inneren Randgebirge fremd. Selbst da, wo bereits am Südrande die Kalkzone mächtig auftritt, vermisst man grössere Aehnlichkeit. Erst östlich vom Comersee und vom Rheinthale, östlich von dem Meridian von Chur, verändert das Alpensystem seinen Charakter, und die beiden Nebenzonen, durch die Kalk- und Dolomitgebirge von Bünden verbunden, erscheinen bis nach Wien und Venedig hin, als zwei, einen vollen Breitengrad von einander entfernte Lippen, die früher über der sie trennenden Mittelzone zusammenschliessen mochten. Mit Recht haben wir schon früher (I. 110) in diesem, durch Mittelbünden gezogenen Bogen von Kalkgebirgen die natürliche Grenzscheide zwischen den schweizerischen und den Ostalpen anerkannt.

III. Lias.

Wer zuerst das Studium der Alpen beginnt, glaubt kaum zu irren, wenn er die älteren Formationen zunächst am Gneis, in der Grundlage der aufgebrochenen Nebenzone, aufsucht. Bereits haben wir indess den älteren Theil der Steinkohlebildung mitten zwischen Kalkgebirgen und durch die breite Masse des Buë und der M. des Fiez von

der Mittelzone getrennt, hervortreten sehn. Der Lias tritt eben so sporadisch und unerwartet zu Tage; theils mitten in der Kalkzone, deren dem Gneis, oder den Zwischenbildungen aufgelagerte Glieder jüngeren Formationen angehören, theils am nördlichen Rande derselben. Die Mittelzone scheint zur Zeit seiner Ablagerung bereits über das Niveau des Meeres erhöht gewesen zu sein, und man hat sich die Verhältnisse ungefähr nach folgendem idealen Durchschnitt vorzustellen:



1. Savolen.

Im Westen beginnend finden wir zuerst den schwarzen bis hell rauchgrauen, schuppig körnigen, sehr festen Kalkstein der Steinbrüche von Meillerie durch seine Petrefacten als Lias bezeichnet. In den grossen Steinbrüchen dieses Kalksteins fand ich Steinkerne und Abdrücke von *Ammoniten* mit einfachen starken Rippen, die nur der Familie der Arieten angehören können; ausserdem Abdrücke verschiedener *Pectiniten*, die nahe mit *P. textorius* übereinstimmen.

„Der hohle Abdruck eines grossen Ammoniten, schreibt mir PICTET, stammt offenbar von einem Liasammoniten. Ich habe einen Gegenabdruck genommen und glaube, mit Ihnen, versichern zu können, dass er der Familie der Arieten angehört. Die grösste Verwandtschaft zeigt er mit *Ammon. spinatus Brug.* oder *costatus Schl.*; dass wirklich Identität statt finde, lässt sich nicht entschieden behaupten. In der Sammlung von H. MAYOR in Genf befindet sich ein schöner Ammonit, der ebenfalls von Meillerie her stammt, und mit aller Wahrscheinlichkeit als *Am. Bonnardi d'Orb.*, der vielleicht nur eine Varietät von *Am. bisulcatus Brug.* ist, be-

stimmt werden kann. Ausserdem wurden mir aus den Sammlungen von Lausanne, als Meilleriespetrefacten mitgetheilt: 1. Ein besser erhaltener Abdruck von *Am. spinatus* Brug. 2. Ein etwas beschädigter Ammonit, den d'ORBIGNY als *A. cornucopiæ* Young bestimmt hat. 3. Eine sehr gut erhaltene *Lima gigantea* d'Orb. 4. Zwei Exemplare von *Spirifer*, die aber keine nähere Bestimmung gestatten.“

Aus den Sammlungen von Lausanne führt ferner LARDY, nach Bestimmungen, die von d'ORBIGNY selbst herrühren, noch an *Amm. Ambriatus* Sow., *A. Valdani* d'Orb. und *A. Boblayei* d'Orb.

Die bis jetzt aus den Steinbrüchen von Meillerie bekannt gewordenen Petrefacten sind demnach:

<i>Ammon. Bonnardi</i> d'Orb.	<i>Ammon. Ambriatus</i> Sow.
— <i>spinatus</i> Brug.	— <i>cornucopiæ</i> Young.
— <i>Valdani</i> d'O.	<i>Lima gigantea</i> d'Orb.
— <i>Boblayei</i> d'Orb.	<i>Spirifer</i> .

Der erste Ammonit gehört dem *Sinemurien* d'Orb. an, die vier folgenden sind aus dem *Liasien*, der *A. cornucopiæ* und die *Lima* aus dem *Toarcien*. Da mehrere Steinbrüche vorkommen, so können wohl alle drei Stufen des Lias vertreten sein. *Pecten textorius* würde ebenfalls *Sinemurien* anzeigen.

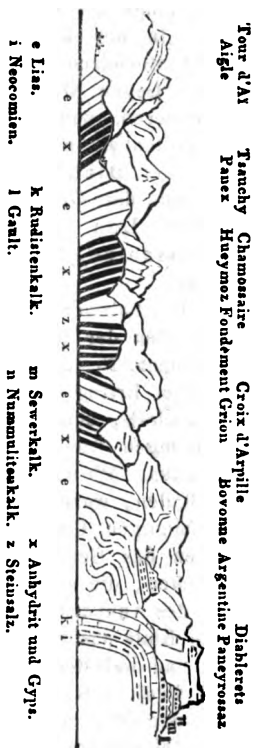
Man sieht an den bei 30 m. hohen Abstürzen die Schichten C förmig umgebogen, dann, mehr westlich, vertical von O nach W streichen. Ostwärts, gegen S. Gingolph hin, folgt sehr splittiger dolomitischer Kalkstein, mit Zwischenschlagern von grünem Thon, S fallend und demnach aufgelagert. Zwischen S. Gingolph und Bouveret findet man grosse Steinbrüche in S fallendem, dünn geschichtetem, hell rauchgrauem Kalkstein mit Spathadern; bei Bouveret und gegen Port Valais hin, wieder ausgedehnte Steinbrüche auf sehr festen, dunkel oder grünlich grauen Sandstein, dem *Macigno* von Fiesole ähnlich, in den Städten des Seeufers als Pflasterstein benutzt. Dieser Sandstein schliesst schwarze Thonblätter ein, enthält untergeordnete Lager von rothem und grünem Mergelschiefer und fällt ebenfalls S. Petrefacten kommen darin nicht vor. Vielleicht

stammt aus den Kalksteinbrüchen von S. Gingolph ein *Am. tripartitus* Rasp., den MAYON ebenfalls von den Steinbrechern dieser Gegend erhalten hat. Unter dieser Annahme würde dieser Kalk als *Callovien*, oder, nach dem Vorkommen in der Stockhornkette, als Oxfordkalk zu bestimmen sein.

2. Umgebungen von Bex.

In grösserer Zahl und Auszeichnung findet man Liaspetrefacten in dem schwarzen, zum Theil thonigen, dichten oder schiefrigen Kalkstein, der in den Gebirgen von Bex mit den Steinsalz führenden Anhydrit- und Gypsmassen in Verbindung steht. Die Verwicklung der geologischen Beschaffenheit dieser Gegend, veranlasst durch das Hervortreten des Anhydrits und der ihn begleitenden Kalkbreccien und Rauchwacken, durch die Kreuzung ferner mehrerer Verwerfungslinien, und die grosse Aehnlichkeit der hier zusammenschossenden Gesteine verschiedenen Alters, macht es schwierig, die allgemeinen Verhältnisse der Gebirgsstructur, die Grenzen des Lias und seine Beziehung zum Gyps mit einiger Sicherheit zu bestimmen.

Nach der Darstellung, die vor 33 Jahren v. CHARPENTIER gegeben hat, tritt, über dem tiefsten, meist nur in den beiden Seitenthälern des Avançon und der Grande Eau zu Tag gehenden Kalk, der Gyps vorzüglich in der Grundmasse des Gebirges, bei Bex und in den genannten Stromthälern, bei Grimon und Pan'ex, hervor.



Auf ihm liegt eine mittlere, sehr mächtige Kalkmasse, welche durch die in dem unteren Gyps ansetzende Gallerie De Bouillet durchstoßen worden ist; sie hat östliche Einsenkung und steigt auf beiden Seiten, nördlich und südlich, in die Höhe, besitzt daher eine mulden- oder löffelförmige Gestalt, die auch die Gypsmasse mit ihr theilt. Höher folgt eine zweite Gypsmasse, weniger mächtig und von beschränkterer Ausdehnung als die untere; in ihr stehn die Salzgruben des Fondement und von Vauds unter Chésière eröffnet. Sie wird bedeckt von einer oberen Kalkmasse, deren Auflagerungsgrenze auf den Gyps, längs der Grionne, weit einwärts verfolgt werden kann. In der Höhe bildet sie die mit Gebirgsschutt bedeckte Hochfläche, auf welcher Villard und Arveyes stehn. Gegen Osten zu verlieren sich diese Massen unter den höheren, zum Theil jurassischen, der Kreide und dem Nummulitenkalk angehörenden Gebirgen, welche die Vorstufen der Diablerets bilden und, auf einer durch den Einschnitt der Croix d'Arpille und den oberen Lauf der Grande Eau beinah isolirten Gruppe, die Pointe de Chamossaire, 2113 m., und die Alpsee'n von Brettaye tragen.

Die Salzwerke hatten früher nur die verschiedenen Soolquellen der Gegend und die vereinzelt durch Grubenbau gefundenen Nester und Adern von Steinsalz benutzt; der jährliche Ertrag war, Anfangs der Zwanzigerjahre dieses Jahrhunderts, unter 14 tausend Centner herabgesunken. Alle Bemühungen früherer Vorsteher, v. BEUST, v. ROVEREA, v. HALLER, WILD, STRUVE, den Stammsitz der Soolquellen aufzufinden, waren vergeblich gewesen, als es, 1825, den scharfsinnigen Combinationen v. CHARPENTIER's glückte, im Inneren des Gebirges eine mächtige Masse von Salzfels zu entdecken, die zwischen den beinah vertical stehenden Lagern des Anhydrits eine denselben parallele, 30 bis 40 Fuss breite Kluft ausfüllt, als ein festes Conglomerat von Anhydrit- und Kalksteintrümmern, denen das Steinsalz zum Cement dient. Der jährliche Gewinn von Kochsalz aus dieser Salzmasse ist, nach gefälliger Mittheilung v. CHARPENTIER's, im Mittel der letzten zehn Jahre, jährlich 34 bis 35 tausend Centner (2 Centner = 100 Kilogr.) gewesen. Der Cubik-

fuss Salzfels liefert 29 bis 31 Pfund Salz. Der Salzfels streicht im Fondement, auf der N Seite der Grionne, h. $29\frac{29}{32}$ oder N $15\frac{1}{5}$ O, setzt dann, mit einer Verwerfung, auf die Südseite über und streicht hier in h. $32\frac{25}{32}$ oder N $37\frac{5}{7}$ O, die Abweichung zu 19° angenommen.

Die Beschreibung des Salzgebirges, als einer Folge muldenförmig auf einander liegender Kalk- und Anhydritmassen, soll nur eine allgemeine Vorstellung der Verhältnisse geben; im Einzelnen finden sich nicht wenige Abweichungen. CHARPENTIER selbst führt an, dass der Anhydrit häufig Einlagerungen von thonigem Kalkstein, Thonschiefer und Kalkbreccie enthalte, die zuweilen eine Mächtigkeit von 60 bis 100 Fuss erreichen. Im Fondement erwartet man schwaches N Fallen zu finden, die Stratification ist jedoch vertical, oder gar nach S geneigt. Südlich von Grion scheint der obere und untere Gyps nur eine Masse zu bilden, und die mittlere Kalklage unterbrochen zu sein, während, S von Hueymoz, mitten aus ihr, wieder Gyps aufsteigt. LARDY, der in neuerer Zeit diese Gebirge besonders fleissig untersucht hat, ist geneigt, ein vorherrschendes S Fallen der Stratification und drei von W nach O laufende Verwerfungslinien, längs der Grande Eau, der Grionne und dem Avançon, anzunehmen, an deren Südrande stets wieder die älteren Formationen an Tag getreten wären. Vor dieser Zerspaltung scheint der Anhydrit, oder der eine Bestandtheil desselben, unregelmässig zwischen die Lagermassen eingedrungen zu sein, sie aus einander gedrängt und theilweise umwickelt zu haben.

Die unter dem tieferen Gyps liegende Kalkmasse, das Grundgebirge dieser Gegend, ist weniger bekannt, weil die Grubenbauten sie nicht angegriffen haben. Die in der Grande Eau vorkommenden Liaspetrefacten beweisen indess, dass dieser tiefste Kalk Lias sei. Es müssen auch wohl die Felsen von Chalex d'Aigle und die mitten aus den Alluvionen der Rhone hervorragende Felsplatte von S. Triphon damit vereinigt werden. Die wenigen von S. Triphon bekannten Petrefacten stehn, auch nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen, dieser Annahme nicht entgegen und lassen überhaupt, nach der Unbestimmtheit ihrer Charaktere, fast jede Deutung zu. Die schönen Felstafeln von Chalex d'Aigle

stehn vertical und biegen in der Tiefe sich gegen S; die bei S. Triphon in grossen Steinbrüchen ausgebeuteten Lager von schwarzem Kalkstein liegen horizontal, wie man es bei einer muldenförmigen Structur der ganzen Gegend erwarten muss.

Die meisten und best charakterisirten Petrefacten wurden in der mittleren Kalkmasse und in den Kalklagern gefunden, die nach der Höhe des Sexblanc zu, oberhalb dem Eingang nach der Grube von Coulat oder Fondement, mit dem oberen Gypse wechseln.

Eine paläontologische Verschiedenheit der Kalkstufen scheint sich nicht zu ergeben, indem unterliassische Species in grosser Zahl auch in der oberen Kalkmasse von Sexblanc auftreten. Unter der Voraussetzung bedeutender Verwerfungen, lässt sich indess vielleicht diess Vorkommen von Species der nämlichen Liasstufe in sehr verschiedenen Höhen erklären, ohne die naturwidrige Annahme einer wirklichen Mengung der Petrefacten ungleicher Altersepochen.

Das fleissigere Sammeln und die genauere Bestimmung dieser Petrefacten ist den Bemühungen von LARDY zu verdanken. Das folgende Verzeichniss tritt, mit mehreren Zusätzen, an die Stelle desjenigen, das mein Freund vor einigen Jahren in der geologischen Beschreibung der Waadt bekannt gemacht hat. Viele der bezeichnendsten Arten sind von D'ORBIGNY selbst, nach den von LARDY ihm übersandten Exemplaren, bestimmt und zum Theil auch in seinen Werken angeführt worden. Der Fundort Crettet à l'Aigle bei Bex ist mit 1, das Thal der Grande Eau mit 2, Coulat und Fondement mit 3, Sex blanc mit 4, Bovonnaz mit 5 bezeichnet.

Unterer Lias (Sinémurien).

<i>Belemn. acutus</i> Mill. 3.	<i>Ammon. kridion.</i> Hehl 2.
<i>Nautilus striatus</i> Sow. Ollon bei Bea.	— <i>ruricostatus</i> Ziet. 2. 3.
<i>Ammon. bisulcatus</i> d'Orb.	— <i>rotiformis</i> Sow. 3.
1. 4.	— <i>Charmassei</i> d'Orb.
— <i>Congbeari</i> Sow.	3. 5.
2. 4.	— <i>moreanus</i> d'Orb. 3.
— <i>liasicus</i> d'Orb. 3.	

<i>Pleurotomaria anglica</i>	<i>Gryphæa arcuata</i> Lam.
d'Orb. 3.	3.
<i>Cardinia Listeri</i> d'Orb. 3.	<i>Spirifer</i> .
<i>Avicula sinemuriensis</i>	<i>Pentacrinus</i> . 3.
d'Orb. 1. 3.	

Mittlerer Lias (Liasien).

<i>Belemn. niger</i> List 1. 3.	<i>Ammon. normaninus</i>
— <i>elongatus</i> Mill. 3.	d'Orb. 3.
<i>Nautil. intermedius</i> Sow.	— <i>æmbriatus</i> Sow. 1.
3.	— <i>spinatus</i> Brug. 3.
<i>Ammon. margaritatus</i> Mtf.	<i>Cardium multicosatum</i> Ph.
4.	3.
— <i>Davæi</i> Sow. 3.	<i>Pentacrinus basaltiformis</i>
— <i>Centaurus</i> d'O. 3.	Mill. 3.

Oberer Lias (Toarcien).

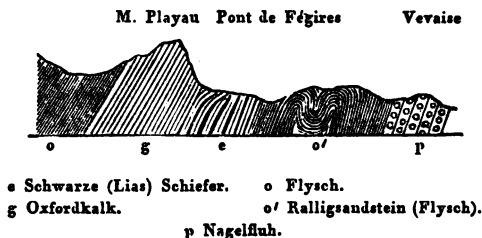
<i>Belemn. exilis</i> d'Orb. 1.	<i>Ammon. raquinianus</i> d'O. 4.
— <i>curtus</i> d'Orb. 1.	— <i>communis</i> Sow. 4.
<i>Ammon. comensis</i> v. Buch 4.	— <i>concavus</i> Sow. 4.
— <i>radians</i> Schl. 4.	<i>Trochus subduplicatus</i>
— <i>primordialis</i> Schl.	d'Orb. 3.
4.	<i>Pholadomya decorata</i>
— <i>aalensis</i> Ziet. 4.	Hartm. 2.
— <i>annulatus</i> Sow. 5.	<i>Lima gigantea</i> d'Orb. 3.
— <i>cornucopiæ</i> Young	<i>Inoceramus undulatus</i> Ziet.
5.	3.
— <i>braunianus</i> d'O.	<i>Posidonomya Bronnii</i>
4.	d'Orb. 3.

Dass der Lias von Bex, unter den jüngeren Formationen der Morclesgruppe durchgreifend, über den Anthracit-schiefern von Erbignon (I. 362) hervortrete, wird durch kein einziges, vom Südabsturz des Morclesstocks herstammendes Petrefact wahrscheinlich gemacht. LARDY ist im Besitz einzelner Exemplare von *Gryphæa arcuata*, die man am Südabfall des Col de Tanneverge, zwischen Sixt und Valorsine, gefunden haben will. Sie sind von Exemplaren aus dem Jura oder aus Schwaben nicht zu unterscheiden. Ist keine Täuschung dabei im Spiele, so würde hiedurch

allerdings das Vorkommen von Lias zwischen den Anthracitschiefern der Frêtes de Moïde (I. 358) und dem Jurakalk des Buët mit Sicherheit bewiesen, und es wären dann analoge Verhältnisse längs der ganzen Erstreckung der Centralmasse der Aiguilles Rouges und der sie begleitenden Zwischenbildungen zu erwarten.

3. Berneralpen.

Nach vereinzelt aufgefundenen Petrefacten glaubt LARDY annehmen zu dürfen, dass der Lias auch auf dem rechten Ufer der Grande Eau, ferner im Tobel der Tinière bei Villeneuve und in den Kalkgebirgen oberhalb Vevay auftauche. Von dem ersten Fundorte stammt *Am. kridion*, *Am. Valdani*, *Lima Hermann*, von der Tinière und den Gebirgen oberhalb Villeneuve, ein *Am. catenatus* und *Rhynch. variabilis d'Orb.*, von den Gebirgen oberhalb Vevay, ein *Am. communis* Sow. Mehrere dieser Arten könnten indess, bei nicht guter Erhaltung, leicht mit anderen verwechselt worden sein.



Bei Châtel S. Denis, in den Graben der Vevaise, und bei Broc, am Ufer der Saane, tritt unter dem östlich fallenden mittleren Jurakalk des M. Playau, ein schwarzer, sandiger Schiefer hervor, mit dunkelm Kalk abwechselnd und unter den Kalk der Playaukette einfallend. In diesen Schiefer fand sich bei Broc eine kleine *Posidonia*, die ziemlich gut mit *Posidonomya Bronnii Gdf.* übereinstimmt, doch etwas schiefer und breiter ist. Auf dieses einzige Stück hin, diese Schiefer dem Lias unterzuordnen, mag

gewagt erscheinen. Der Schiefer wird unterteuft durch einen graulich grünen oder rothen festen Sandstein, der selbst wieder, nach mehrfachen Biegungen, auf der Nagelfluh von Vevay aufliegt. Ich habe diesen Sandstein, der sich durch Nester einer feinkörnigen Breccie mit schwarzen Körnern auszeichnet und nicht selten schwarze Thonblätter einschliesst, früher mit dem ihm aufgelagerten Schiefer vereinigt und als *Ralligsandstein* beschrieben, da er, unter ähnlichen Verhältnissen, auch zu Ralligen am Thunersee hervortritt. In Folge seiner Lagerung, zwischen dem Kalkgebirge und der Nagelfluh, möchte man ihn für identisch halten mit dem festen, kirschrothen, theilweise auch grünen Sandstein, durchzogen von Kalkspathadern, in den bei La Tour, ausserhalb Vevay, die Strasse eingeschnitten ist, und vielleicht auch mit dem festen Sandstein von Bouveret. Neuere Untersuchungen, die später anzuführen sind, beweisen aber, dass der Ralligsandstein dem Eocen- oder Flyschgebirge angehöre, so dass jedenfalls, wenn der schwarze Schiefer dem Lias beigeordnet werden soll, derselbe von dem Sandstein, der unter ihm hervorstösst, getrennt werden muss.

Diese Deutung der schwarzen Schiefer kann unterstützt scheinen, durch das in neuerer Zeit so wichtig gewordene Vorkommen einer reichen Liasfauna in den schwarzen, thonigen Kalksteinen und Schiefern des Langeneckgrates bei Blumenstein (Fig. p. 8). In geologisch ziemlich ähnlicher Stellung, wie die Schiefer der Vevaise, bilden jene Gesteine jedoch einen selbständigen breiten Rücken, während die nur etwa 100 m. mächtigen Schiefer von Châtel S. Denis und Broc für die äussere Form des Gebirges ohne Bedeutung sind. Die Petrefacten finden sich, sowohl am Nordabfall des S unter den Jurakalk der Stockhornkette einfallenden Schichtensystems, auf der Allmend von Blumenstein, als am Südabfall, im Graben des Fallbachs, und vorzüglich in seiner südlichen Verzweigung, im Sulzgraben, auf Blattenheid, Ober-Wirtneren u. s. w., und zwar sind offenbar die älteren wie die jüngeren Liasstufen, oder alle drei Abtheilungen von d'ORBIGNY, sein *Sinemurien*, *Liasien* und *Toarcien*, entwickelt, der untere Liaskalk mit Arieten vorherrschend auf der Nordseite, der

Liasschiefer mit Falciferen und Posidonien auf der Südseite. Einige nicht zusammenstimmende Angaben sind vielleicht durch Verwechslungen der Sammler zu erklären; doch scheinen allerdings auf Blumensteinallmend alle drei Stufen vertreten zu sein.

Die reichste Sammlung aus dieser Gegend ist im Besitze von H. OOSTER, dessen freundschaftlicher Gefälligkeit ich die werthvolle Mittheilung der specifischen Bestimmungen seiner Sammlung, sowohl aus dem Lias, als aus den übrigen Formationen der Umgebungen von Thun verdanke. Die Mehrzahl dieser Species befindet sich auch in dem hiesigen Museum und in anderen öffentlichen, oder Privatsammlungen. Zur Abkürzung bezeichne ich die einzelnen Fundorte, von N nach S, das ist im Allgemeinen und ohne Berücksichtigung der wahrscheinlich vorkommenden Verwerfungen, vom Liegenden nach dem Hangenden fortschreitend, durch die beistehenden Zahlen: 1. Blumensteinallmend, Unter-Wirtneren; 2. Gürbe, Langeneckgrat, Kirschgraben; 3. Fallbach, Sulzgraben; 4. Langeneck-Schafberg, Blattenheid; 5. Schwefelberg, Ober-Wirtneren-Schafberg, Stierfluh, Rufigraben.

Die Fundorte wurden angegeben von den Brüdern MEYRAT, die in den letzten Jahren, durch planmässig und kräftig betriebenes Sammeln, sich um unsere alpine Paläontologie ein grosses Verdienst erworben haben.

Unterer Lias (Sinémurien).

<i>Belemn. acutus</i> Mill. 1. 4.	<i>Ammon. Birchii</i> Sow. 1. 2.
<i>Nautilus striatus</i> Sow. 1. 2.	— <i>rotiformis</i> Sow. 1.
<i>Ammon. liasicus</i> d'Orb. 1.	— <i>boucaultianus</i>
— <i>tortilis</i> d'Orb. 1.	d'Orb. 1.
— <i>Conybeari</i> Sow. 1.	— <i>Charmassei</i> d'Orb.
2.	1.
— <i>scipionianus</i>	— <i>catenatus</i> Sow. 2.
d'Orb. 1.	— <i>sinemuriensis</i>
— <i>Johnstoni</i> d'Orb. 1.	d'Orb. 1. 2.
— <i>raricostat.</i> Ziet. 1.	— <i>sauzeanus</i> d'Orb.
— <i>aphioides</i> d'Orb. 1.	1.
— <i>carusensis</i> d'O. 1.	— <i>Collenoti</i> d'Orb. 1.

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Ammon. nodotianus</i> d'Orb. | <i>Avicula sinemuriensis</i> |
| 1. | d'Orb. 1. |
| — <i>planorbis</i> Sow. 2. | <i>Pecten sabinus</i> d'Orb. 1. 2. |
| <i>Turrit. Boblayei</i> d'Orb. 1. | — <i>textorius</i> Schl. 1. |
| <i>Pleurotomaria anglica</i> | <i>Gryphaea arcuata</i> Lam. 1. 2. |
| Defr. 1. | <i>Spirif. octoplicatus</i> Ziet. 2. |
| <i>Cardinia hybrida</i> Ag. 1. | — <i>verrucosus</i> v. Buch. 1. |
| <i>Pinna Hartmanni</i> Ziet. 1. | — <i>tumidus</i> v. Buch. 1. |
| <i>Lima antiquata</i> Sow. 1. | |

Mittlerer Lias (Liasien).

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| <i>Belemn. niger</i> List. 1. 2. | <i>Ammon. guibalianus</i> d'Orb. |
| — <i>umbilicatus</i> Blf. | 1. |
| 1. 3. | — <i>Jamesoni</i> Sow. 1. |
| — <i>clavatus</i> Blainv. | — <i>Davidsoni</i> d'Orb. |
| 1. 3. | 1. |
| — <i>longissim.</i> Mill. 3. | <i>Pleurotomaria expansa</i> |
| <i>Nautilus intermed.</i> Sow. 1. | d'Orb. 2. |
| <i>Ammon. maceanus</i> d'O. 4. | <i>Pleurotomaria princeps</i> |
| — <i>acteon</i> d'Orb. 2. | d'Orb. 1. |
| — <i>planicosta</i> Sow. 2. | <i>Pholadomya ambigua</i> Sow. |
| — <i>Engelhardti</i> | 1. |
| d'Orb. 3. | <i>Lyonsia Roemeri</i> d'Orb. 2. |
| — <i>margaritatus</i> | <i>Nucula subovalis</i> Gdf. 2. |
| Montf. 1. | — <i>trigona</i> Gdf. 2. |
| — <i>Maugenestii</i> d'Orb. | <i>Astarte striatosulcata</i> Röm. |
| 1. | 2. |
| — <i>Regnardi</i> d'Orb. | <i>Arca subliasia</i> d'Orb. 2. |
| 1. 4. | <i>Modiola scalprum</i> Phill. 1. |
| — <i>armatus</i> Sow. 1. | — <i>hillana</i> Sow. 2. |
| — <i>brevispina</i> Sow. 1. | <i>Lima punctata</i> Desh. 1. 2. |
| — <i>muticus</i> d'Orb. 2. | — <i>Hermanni</i> Voltz 1. |
| — <i>Davæi</i> Sow. 1. 2. | — <i>inaequistriata</i> Münst. |
| — <i>Henleyi</i> Sow. 1. 4. | 1. |
| — <i>hybridus</i> d'Orb. 1. | — <i>alternans</i> Röm. 1. |
| — <i>Coynarti</i> d'Orb. 1. | <i>Inoceramus ventricosus</i> |
| — <i>ambriatus</i> Sow. 4. | d'Orb. 1. 2. 5. |
| — <i>Taylori</i> Sow. 1. | <i>Pecten cingulatus</i> Goldf. 1. |

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| <i>Gryphaea cymbium</i> Lam. 1. | <i>Terebrat. subovoides</i> Röm. |
| 2. 4. | 1. |
| — <i>gigantea</i> Sow. 1. | — <i>rimosa</i> v. Buch 1. |
| 2. | — <i>biplicata</i> v. Buch |
| <i>Spirifer rostratus</i> v. B. 1. | 1. 2. |
| <i>Terebr. numismalis</i> Lam. 1. | |

Oberer Lias (Toarcien).

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Belemn. nodotianus</i> d'O. 1. | <i>Ammon. complanatus</i> Brug. |
| — <i>irregularis</i> S. 3. 4. | 1. |
| — <i>tripartitus</i> Schl. | — <i>discoides</i> Ziet. 2. |
| 1. 4. | — <i>concavus</i> Sow. 1. |
| — <i>canaliculatus</i> Schl. | — <i>Zetes</i> d'Orb. 2. 4. |
| 3. | — <i>Greenoughi</i> Sow. 1. |
| <i>Nautil. toarcensis</i> d'Orb. 1. | <i>Aptychus elasma</i> v. Mey. 2. 3. |
| — <i>semistriatus</i> d'O. 1. | <i>Pholadomya Voltzii</i> d'Orb. |
| <i>Ammon. serpentinus</i> S. 2. 3. | 2. |
| — <i>bifrons</i> Brug. 3. | <i>Nucula claviformis</i> Sow. 1. |
| — <i>comensis</i> v. Buch. | — <i>complanata</i> Gf. 3. |
| 2. 3. 4. | — <i>Hammeri</i> Deufr. 2. |
| — <i>radians</i> Schl. 2. | <i>Lima gigantea</i> Desh. 1. 2. |
| — <i>Levesquei</i> d'Orb. 1. | — <i>pectinoides</i> Dh. 1. 2. |
| — <i>primordialis</i> Schl. | — <i>decorata</i> Münster. 1. 4. |
| 2. | <i>Gervillia Hartmanni</i> Münster. |
| — <i>aalensis</i> Ziet. 2. 4. | 1. 3. |
| — <i>annulatus</i> Sow. 2. | <i>Posidonomya Bronnii</i> Voltz. |
| 3. | 1. 2. 3. |
| — <i>cornucopiæ</i> Young | <i>Inoceramus cinctus</i> Gdf. 5. |
| 1. | — <i>dubius</i> Sow. 3. |
| — <i>jurensis</i> Ziet. 2. | — <i>pernoides</i> Gf. 1. |
| — <i>torulosus</i> Schübl. | <i>Pecten proteus</i> d'Orb. 1. |
| 4. | — <i>acutiradiatus</i> Münster. |
| — <i>raquinianus</i> d'Orb. | 3. |
| 1. | — <i>texturatus</i> Münster. 1. |
| — <i>heterophyllus</i> Sow. | — <i>calvus</i> Gdf. 1. |
| 1. 2. 3. | <i>Ostrea Knorri</i> Voltz. 4. |
| — <i>sternalis</i> v. Buch. | — <i>subauricularis</i> |
| 1. | d'Orb. 1. |
| — <i>insignis</i> Schübl. 1. | <i>Echinus liasinus</i> Röm. 1. |
| — <i>variabilis</i> d'O. 1. | <i>Pentacrin. vulgaris</i> Schl. 1. |

Am südöstlichen Fuss der Stockhornkette zeigt sich der Lias am Kapf bei Wimmis, als ein dunkler, mit schwarzem Schiefer wechselnder Kalk, in wellenförmigen, N fallenden Schichten. Es fand sich daselbst nach OOSTER

Belemn. acutus Mill.

Avicula sinemuriensis d'O.

Ammon. Conybeari Sow.

Spirifer rostratus v. Buch.

— *kridion* Hehl.

Noch einmal taucht diese Bildung auf, am nördlichen Ufer des Thunersee's, zwischen Nase und Neuhaus, als tiefste Masse eines grossen, durch jüngere Kalkformationen gebildeten Gewölbes. Der Stein ist dem von Meillerie ähnlich und wird, wie dieser, zu Mauersteinen gebrochen. Dieser Fundort hat bis jetzt nur zwei Ammoniten geliefert, nämlich:

Ammonites bisulcatus Brug.

— *colubratu* Schl.

Nur als zweifelhaft führe ich noch eine Stelle im Inneren der Zone an, die vielleicht hieher zu zählen ist. Ehe man oberhalb Zweilütschinen, auf dem Wege nach dem Faulhorn, die Alpweiden von Iselten erreicht, durchschreitet man eine nach SO fallende Lagerfolge von schwarzem, dichtem und körnigem Kalkstein, abwechselnd mit schwarzem Schiefer, worin Spuren von Ammoniten, Belemniten, grossen Austern und auch Posidonien vorkommen, die der *Posidonomya Bronnii* sehr ähnlich sind. Dürfte man dieser letzteren Bestimmung vertrauen, so wäre die westliche, tiefere Grundlage des Faulhorns, aus der sonst gar keine Petrefacten bekannt sind, als Lias zu bezeichnen.

4. Alpen der inneren Schweiz.

In der Sammlung von Lusser in Altorf könnten nur einige Stücke, die an der Windgelle, auf der Grenze des Kalks gegen den Gneis, gefunden worden sind, als Liaspetrefacten angesprochen werden. Sie kommen indess in Gesellschaft mit anderen Formen vor, die nur dem braunen Jura angehören können und, bei besserer Erhaltung,

grösserer Frequenz und bestimmteren Charakteren, eher zu berücksichtigen sind. Da ferner in Lauterbrunnen, Grindelwald, Urbach die zunächst am Gneis vorkommenden Petrefacten einer jüngeren Epoche angehören, so ist wohl zu glauben, dass dieses Verhältniss längs dem ganzen Nordrande der Centralmasse des Finsteraarhorns anhalte.

Aus den Alpen von Glarus weiss ESCHER wenig sichere Thatsachen anzuführen, aus denen das Vorkommen von Lias gefolgert werden könnte. Nur ein *Ammonites Bucklandi*, der sich in einem Block von dunkelgrauem, feinkörnigem Kalkstein zu Schwendi, am Fuss des Glärnisch, fand, gibt Hoffnung, dass man später die Formation auch in diesen Gebirgen entdecken werde.

5. Vorarlberg. Lechthal.

Der stark ausgesprochene Gegensatz, zwischen den östlichen Kalkgebirgen und denjenigen der mittleren und westlichen Schweiz, äussert sich auch in dem Auftreten von Lias in Thalgründen, oder an den Abhängen und auf dem Rücken der Vorarlberg und Tyrol durchziehenden Dolomit- und Kalksteinmassen.

Die Steinart dieser Liasbildung ist von derjenigen, die wir bei Blumenstein, Bex oder Meillerie gesehen haben, sehr verschieden. Die schwarzen Kalksteine und Schiefer der Westschweiz, mit ihren Arieten und Falciferen, erinnern noch, und oft täuschend, an den Lias des Jura, der Alb, oder Frankreichs; in den östlichen Alpen nimmt die Bildung, bereits an den Grenzen der Schweiz, den Typus an, den sie auch bei Adneth im Salzthale noch trägt, ein Gepräge, das zum Theil auffallend mit dem der Liasbildung von Saltrio, Arzo, Erba und anderen Stellen der südlichen Kalkgebirge übereinstimmt. Die Schichtenfolge zeigt, unmittelbar über dem Megalodus- und Korallenkalk der obersten Trias, einen wiederholten Wechsel hell oder dunkel grauer und rother Kalksteine, öfters dicht und thonig, mit flachmuschligem Bruch, zuweilen dünn geschichtet bis schiefrig, oft aber auch, besonders der braunrothe Kalk späthig bis körnig; nicht selten sind Knauer, oder knauerige Lager

von rothem, grauem oder schwarzem Hornstein ausgeschieden. Gewöhnlich folgt braunrother Kalk unmittelbar auf den Megaloduskalk und die höheren Schichten zeigen graue Farben.

EMMICH scheint geneigt, nur den unteren Theil dieser Schichtenfolge als Lias, den höheren, mit dem rothen Ammonitenmarmor, als unteren Jura gelten zu lassen; allein ESCHER hat die bezeichnenden *Inoceramus Falgeri Mer.*, welche ganze Schichten erfüllen, sowohl in der Sohle, zunächst über dem Megaloduskalk, als in den höchsten Schichten gefunden und hält sich für berechtigt, am Rhätikon und im Lechthale, die gesammte Ammoniten führende Kalksteinbildung über dem Megaloduskalk dem Lias beizuordnen.

Unter den Petrefacten, welche ESCHER von Spullersalp und aus dem Bernhardsthal mitgebracht hat, befinden sich, nach MERIAN, folgende Arten:

<i>Nautilus intermedius</i> Sow.	<i>Ammon. Regnardi</i> d'Orb.
<i>Orthoceratites</i> , eine grosse	— <i>plamicosta</i> Sow.?
<i>Species</i> .	— <i>heterophyllus</i> Sow.
<i>Belemnites</i> .	— <i>torulosus</i> Schübl.?
<i>Ammon. bisulcatus</i> Brug.	— <i>radians</i> Schl.
— <i>Conybeari</i> Sow.	— <i>amaltheus</i> Schl.
— <i>Ambratus</i> Sow.	— <i>Blagdeni</i> Sow.?
— <i>Henleyi</i> Sow.	<i>Inoceramus Falgeri</i> Mer.
— <i>Valdani</i> d'Orb.	<i>Pentacrinites</i> .

Der aus dem Bernhardsthal herstammende Orthoceratit, in rothem Kalk, zunächst über dem Megaloduskalk, entspricht dem Vorkommen dieses Geschlechtes zu Adneth, so wie auch der übrige Theil der Fauna mit derjenigen der rothen Kalksteine des Salzathales und der baierischen Alpen die beste Uebereinstimmung zeigt.

Die grauen und rothen, zum Theil Crinoidenbreccien bildenden Liaskalksteine der Zimperspitz haben wir bereits kennen gelernt.

Dieselben grauen und rothen Liaskalksteine erscheinen, N vom Klosterthal, am Formarinsee, an der Rothen Wand, am Misthaufen, und, mit grösserem Reichthum an Petrefacten, auf Spullersalp. Das Gebirge ist hier

vorzüglich an der Ostwand entblösst und zeigt wieder, mit N Fallen, die normale Folge von Dolomit, S. Cassianschichten, Megaloduskalk, rothem Kalk mit Ammoniten und Orthoceren, und grauem schiefrigem Kalk. Die Wiederholung einiger dieser Bildungen in der Lagerfolge verlangt die Annahme mehrfacher Biegungen; und es lassen sich auch an mehreren Gipfeln C förmig gekrümmte Schichten von rothem Kalk deutlich unterscheiden.

Im Bernhardsthal, oberhalb Elbingenalp, kann man, vom Dolomit durch die S. Cassianschichten und den Megaloduskalk aufwärts, die Lagerfolge des Lias, die hier keine Störung erlitten zu haben scheint, Schicht für Schicht untersuchen.

IV. Jurabildungen.

Die vielverzweigte Gliederung, zu welcher das heissige Studium des französischen und schwäbischen Jura geführt hat, lässt sich in den Alpen nicht festhalten. Im Jura selbst stösst sie auf nicht besiegbare Schwierigkeiten, wo ein höherer Gebirgscharakter entwickelt ist, die weicheren Mergel weggeblieben oder in festes Gestein übergegangen, die Petrefacten in zu geringer Zahl vorhanden, oder zu sehr mit dem Stein verwachsen sind. In den westlichen Alpen, von der Arve bis an die Aare, lassen sich mit voller Sicherheit drei Stufen, ein *Unterer*, *Mittlerer* und *Oberer Jura*, unterscheiden; in den Alpen der inneren und östlicheren Schweiz fehlt der obere Jura, und die Gliederung muss auf zwei Stufen beschränkt werden. — Der *Untere Jura*, in der Ausdehnung, die in Deutschland dem *Braunen Jura* gegeben worden ist, scheint näher an der Mittelzone vorzüglich dem obersten Gliede, dem *Eisenoolith* oder *Callovien*, zu entsprechen; doch deuten einzelne Petrefacten auch das Vorkommen älterer Glieder an. Ueber ihm liegt, als *Mittlerer Jura*, eine sehr mächtige Kalkbildung, worin nur Einlagerungen von Schiefer eine grössere Zahl von Petrefacten enthalten. Sie bezeichnen diese Stufe als obersten

Oxfordkalk, oder unteren *Weissen Jura*, dem *Argovien* und *Terrain à Chailles* entsprechend. Die eigentlichen Oxfordmergel dagegen, oder der mittlere Oxford, so wie der Corallien und Sequanien, oder der Braune Jura ζ und Weisse Jura ϵ und ξ , fehlen, oder sind nicht mit Sicherheit zu erkennen, so dass nur der Weisse Jura α bis δ unserem Mittleren Jura parallel zu setzen wäre. Ueber diesen Kalkmassen liegt oft unmittelbar die Kreide oder der Nummulitenkalk. Zwischen der Arve und Aar entspricht die Gliederung mehr der im Jura herrschenden. So wie der Lias deutlich entwickelt ist, so lassen sich, nach den Petrefacten, auch einzelne Formationen des Braunen und Weissen Jura unterscheiden. Ueber dem mittleren und Oxfordjura ist aber noch, in zum Theil grosser Mächtigkeit und eigene Gebirgsketten bildend, der *Obere Jura* oder *Portlandkalk* entwickelt, mit Petrefacten des *Kimmeridge* und Einlagerungen von Steinkohle, die auffallend an diejenigen des norddeutschen Wälderthons erinnern. Die Formationsfolge des alpinischen Jura wäre demnach diese:

c. Ober-Jura.

Portlandkalk. *Kimmeridien.*

b. Mittel-Jura.

Oxfordkalk. *Terrain à chailles und Oxford supérieur, Argovien.*

a. Unter-Jura.

Höherer. *Eisenrogenstein, Oxford inférieur, Callovien.*

Mittlerer. *Bathonien.*

Tieferer. *Bajocien.*

a. Unter-Jura.

Es ist zweckmässig, bei der Aufzählung der Fundorte von unterjurassischen Petrefacten, die Stellen, wo zugleich Lias sich zeigt, die Formationsbestimmung daher auch durch die Lagerung unterstützt wird, von den Eisenoolithen der Zwischenbildungen zu trennen.

1. Savoiën.

Oberhalb S. Gingolph ist das südliche Kalkgebirge, durch das Querthal der Morge, bis an den wohl 2000 m. hohen Gebirgskamm aufgerissen, an den östlich sich der Grammont, 2178 m., anschliesst. Auf der Südseite des Kammes liegt die schöne Alp der Crosses, aus der man, über einen südlicheren Kamm nach dem Gebirgssee von Tancy gelangt. Der nördlichere Kamm, Sur Voyi genannt, gewährt eine ausgezeichnete Fernsicht auf den Genfersee und die Waadt. Er besteht aus S fallendem grauem Mergelkalk, der eine Menge, meist kleiner, glatter und gefalteter *Terebrateln* einschliesst und über ihm erheben sich die wahrscheinlich mittelljurassischen Kalkstöcke der, einer Kneipzange ähnlichen Becca de la Soreur, und der Dents d'Oche, 2434 m. Unter dem Mergelkalk sieht man, bis an das Seeufer hinunter, S fallende Kalkschichten, zwischen denen man, in mittlerer Höhe, zwei Einlagerungen von rothem thonigem Kalk unterscheidet. Die Petrefacten, fast ausschliesslich *Terebrateln*, sind zu wenig charakteristisch, um mit Zuverlässigkeit bestimmt werden zu können; in Uebereinstimmung mit der Lagerung sprechen sie jedoch mit einiger Wahrscheinlichkeit für den unteren Jura. Es lassen sich diejenigen unseres Museums bestimmen als:

Ammon. interruptus d'O?

Terebrat. vicinalis Schl.

— *maxillata Sow.*

Terebrat. concinna Sow.?

Pentacrinites.

Defrancia clypeata Br.

Aus anderen Gegenden des Chablais, oder der westlich von der Arve liegenden Theile Savoiëns, kenne ich keine Petrefacten, die auf das Vorkommen von Unter-Jura hindeuten könnten.

2. Umgebungen von Vevay.

Nach der Beschaffenheit der Steinart und einzelnen, wenig entscheidenden Petrefacten, glaubt Escher, den Gipfel von Chamossaire, 2142 m., als unterjurassisch betrachten zu sollen. Mit grösserer Sicherheit ergibt sich das Vor-

kommen von Unter-Jura, über dem Lias von Bex und der Waadtländer Alpen, aus mehreren von LARDY angeführten Petrefacten. Eine beträchtliche Mächtigkeit kann ihm indess kaum zukommen. Nach den Bestimmungen von LARDY und RENEVIER lassen sich folgende Arten anführen, wo das Thal des Avançon mit 1, Fondement mit 2, das Thal der Grande Eau mit 3, dasjenige der Tinière mit 4, Cape de Moine, Chérésolletta und Dent de Lys mit 5 bezeichnet ist:

<i>Belemn. sulcatus</i> d'Orb. 4.	<i>Ammon. subbakeriæ</i> d'Orb.
— <i>fleuriausius</i> d'O. 5.	5.
<i>Ammon. humphresianus</i>	— <i>hecticus</i> Rein.
Sow. 2. 3. 5.	5.
— <i>garantianus</i>	— <i>macrocephalus</i>
d'Orb. 4.	Schl. 4.
— <i>interruptus</i> d'Orb.	<i>Rhynchonella concinna</i>
2. 3.	d'Orb. 3. 4.
— <i>linneanus</i> d'Orb. 1.	— <i>decorata</i>
— <i>Martiusii</i> d'Orb. 5.	d'Orb. 3. 4.

3. Stockhornkette.

Dieselben Fundorte, welche oberhalb dem Fallbach von Blumenstein so viele Petrefacten des Lias geliefert haben, enthalten Petrefacten, welche verschiedenen Stufen des unteren Jura angehören. Ohne zeitraubende, das Gebirge Schicht für Schicht verfolgende Localuntersuchungen, ist es nicht möglich, die Lagerfolge, Mächtigkeit und den Gesteinscharakter der einzelnen Formationen genauer auszumitteln, und zu entscheiden, ob, wie man erwarten darf, die anderwärts vielfach bestätigte Altersfolge der organischen Formen sich auch hier bewähre. Die Aufmerksamkeit der Brüder MEYRAT, welche in den letzten Jahren, oft mit Hülfe von Sprengarbeit, diesen Reichthum organischer Ueberreste zu Tage gefördert haben, war mehr dem Erwerb gut verkäuflicher Exemplare, als der sorgfältigen Unterscheidung der Fundorte zugewendet. Es führt indess allerdings PICTET an, dass unter den von ihm erhaltenen Stücken sich einige befinden, die zugleich unterjurassische und Oxford-Ammono-

miten einschliessen, als ob eine Mischung von Arten statt fände, die anderwärts verschiedenen Altersstufen angehören.

Die Verzeichnisse von OOSTER geben folgende Arten an, die zum Theil durch die Bestimmungen, welche PICTET bekannt gemacht hat, bestätigt werden. Die auch von PICTET angeführten, oder denjenigen von OOSTER beigefügten Arten sind durch P bezeichnet. Die Zahlen haben die, S. 34, erklärte Bedeutung.

Tieferer Unter-Jura (Bajocien).

<i>Belemn. giganteus</i> Schl.	<i>Ammon. discus</i> Sow. 3. P.
3. 5.	— <i>Martiusii</i> d'O. 2.
— <i>sulcatus</i> Mill. 3. 5.	5.
— <i>unicanaliculatus</i>	— <i>ooliticus</i> d'O. 2. 5.
H. 3. 4. 5. P.	— <i>pictaviensis</i> d'O.
— <i>bessinus</i> d'O. 3.	4. 5.
<i>Nautilus lineatus</i> Sow. 3.	— <i>eudesianus</i> d'O. 4.
<i>Ammon. Truelleri</i> d'O. 5.	— <i>Blagdeni</i> Sow. 4.
— <i>subradiatus</i> Sow.	— <i>humphriesianus</i>
3. 4.	Sow. 4. 5. P.
— <i>Murchisonæ</i> S. 2.	— <i>Deslongchampsii</i>
3. 5. P.	Defr. 3.
— <i>edouardianus</i> d'O.	<i>Ancyloceras bispinatum</i>
5. P.	d'O. 4.
— <i>niortensis</i> d'O. 5.	— <i>subannulatum</i>
P.	d'O. 5.
— <i>interruptus</i> Brug.	— <i>sauseanum</i>
3. 4. 5. P.	d'O. 4. 5.
— <i>garantianus</i> d'O.	<i>Toxoceras Orbigny</i> B. et S.
4. 5.	4. 5. P.
— <i>polymorphus</i> d'O.	<i>Arca biloba</i> Röm. 3.
3. 4.	<i>Lima semicircularis</i> Gf. 2.
— <i>dimorphus</i> d'O. 3.	<i>Avicula tegulata</i> Gf. 4.
4. P.	— <i>decussata</i> d'O. 3.

Mittlerer Unter-Jura (Bathonien).

<i>Nautilus subbiangulatus</i>	<i>Ammon. subbakeriæ</i> d'O.
d'O. 3.	3. 5.
<i>Ammon. linguiferus</i> d'O.	— <i>bullatus</i> d'O. 3.
3.	<i>Ancyloceras tenue</i> d'O. 5.

Höherer Unter-Jura (Callovien).

<i>Belemn. hastatus</i> Bl. 3. 4. P.	<i>Ammon. Hommairei</i> d'O. 3.
<i>Nautilus hexagonus</i> Sow. 3.	4. 5.
<i>Ammon. hecticus</i> Hart. 3.	— <i>Lamberti</i> Sow. 5.
4. 5.	— <i>tatricus</i> Pu. 3. 4.
— <i>macrocephalus</i>	5. P.
Schl. 3. 4.	— <i>signodianus</i> d'O.
— <i>Herveyi</i> Sow. 4. 5	3. 4. 5. P.
P.	— <i>bipartitus</i> Ziet. 3.
— <i>Bakeriæ</i> Sow. 3.	— <i>tripartitus</i> Rasp.
4. 5. P.	3. 4. P.
— <i>Pottingeri</i> Sow. 5.	<i>Ancyloceras distans</i> B. et S.
— <i>anceps</i> Rein. 3.	5.
— <i>coronatus</i> Brug.	— <i>tuberculatum</i>
4. 5.	d'O. 4.
— <i>tumidus</i> Ziet. 3.	<i>Avicula inaequalis</i> Sow.
— <i>viator</i> d'O. 3. 4.	3.
5. P.	<i>Pecten demissus</i> Bean. 3. 4.
— <i>crista-galli</i> d'O.	5.
3. P.	

Mögen auch einzelne dieser Bestimmungen, wegen Unvollkommenheit der Exemplare, noch wenig sicher sein, so geht doch aus ihnen das Vorkommen von älterem und jüngerem Unter-Jura, *Bajocien* und *Callovien*, unzweifelhaft hervor; das Auftreten des *Bathonien* dagegen muss wohl noch besser begründet werden.

Die Mächtigkeit der Schichtenfolge kann, wie in der Waadt, nicht gross sein. In beiden Gegenden fehlt der Eisenoolith; die Steinart, welche die unterjurassischen Petrefacten einschliesst, ist ein dunkelgrauer splittiger oder verwachsen körniger, Kalkstein, dem man wohl auch die deutlich körnigen schwarzen Kalksteine und die rauchgrauen Rogensteine anschliessen darf, die, in den Thalkesseln der Neuenen- und Gantrischalpen, vertical geschichtet und in Verbindung mit Rauchwacke, zwischen dem Lias und dem helleren Stockhornkalk auftreten. Auch im Ansteigen aus der Clus von Boltigen nach dem Wallop, im Engpass zwischen Château d'Oex und Montbovon, und an an-

deren Stellen dieser Gebirge kommen diese dunkeln, körnigen, oft auch mit Quarzsand gemengten Kalksteine, zum Theil in Verbindung mit deutlichen Rogensteinen vor.

4. Zwischenbildungen.

Mit grosser Auszeichnung und keineswegs arm an Petrefacten wird der untere Jura, als *Callovien*, vertreten durch die *Eisenoolithe* und *Rotheisensteine*, welche als Streifen und Nester in dem schwarzen, körnigen Kalkstein der Zwischenbildungen, oder auch an seiner unteren oder oberen Grenze vorkommen (I. 429). Wir haben diese Eisensteine längs dem ganzen Nordrande der Finsteraarhornmasse bis nach Glarus verfolgt, und sie an den wunderbaren Biegungen und abnormen Lagerungsverhältnissen der dortigen Gebirge Theil nehmen sehn (I. 178). An mehreren Stellen, in Lauterbrunnen auf Kriegsmatt und Stufistein, am Wetterhorn im Hohenstollen, in Uri am Erzberg oberhalb Golzeren, in Glarus am südlichen und nördlichen Abfall des Glärnisch, ist in früheren Jahrhunderten auf dieselben Bergbau geführt worden. Von den zahlreichen, aber meist enge mit dem Eisenoolith verwachsenen Petrefacten sind, als besser bestimmt, folgende anzuführen: es ist Stufistein und Kriegsmatt, am Westabfall der Jungfrau, mit 1, Urbachsattel mit 2, Ober-Käseren an der Windgelle mit 3, Oberblegialp am Glärnisch mit 4, Calanda mit 5 bezeichnet.

Lamna. Agass. III, tab. 37.

fig. 32. 1.

Belemn. hastatus Bl. 1—5.

— *giganteus* Schl. 1.

5.

Nautilus 1.

Ammon. hecticus Rein. 1.

4.

— *fonticola* Qu. 1.

— *macrocephalus*

Schl. 4.

Ammon. gowerianus Sow.

1. 4.

— *humphriesianus*

Sow. 3.

— *anceps* Rein. 1.

— *convolutus* Qu. 1. 4.

— *discus* Sow.? 4.

— *garantianus* d'O.

1.

— *Murchisonæ* Sow.?

4.

<i>Pleurotomaria guttata</i> d'O.?	<i>Pecten demissus</i> Ph. 1.
1.	— <i>ambiguus</i> M.? 1.
— <i>tuberculata</i>	<i>Ostrea calceola</i> Gf.? 4.
d'O. ? 4.	<i>Terebr. bicanaliculata</i>
<i>Pholadomya ovulum</i> Ag. ?	Ziet. 1.
1. 2.	— <i>antiplecta</i> v. B. 1.
<i>Pleuromya</i> ? <i>Corimya</i> ? 1.	— <i>plicatella</i> v. B.?
<i>Mytilus</i> 1.	5.
<i>Avicula inaequalis</i> Sow.	— <i>lacunosa</i> Var.? 1.
1.	— <i>impressa</i> v. B.? 1.
<i>Lima proboscidea</i> Sow. 4.	<i>Pentacriniten</i> , 1—5.

Einzelne Arten sprechen für älteren Oolith, so *Bel. giganteus*, *Am. garantianus*, *Am. Murchisonæ*, und es ist möglich, dass hier und da ältere Lager zugleich hervortreten. Die grosse Mehrzahl und der ganze Habitus der Fauna gehört indess dem untersten Oxford, oder *Callovien*, an und trägt den Charakter der Eisenoolithe des Mont du Chat.

In den schwarzen, körnigen, oft Quarzkörner einschliessenden Kalksteinen, welche die vorherrschende Masse dieser Stufe bilden und oft ausschliesslich herrschen, kommen gewöhnlich nur zerstreute *Belemniten* und *Pentacriniten* vor. In Menge findet man *Pentacriniten* und Trümmer anderer Petrefacten in dem schwarzen Kalkstein der Gamchilucke, 2826 m., zwischen der Blümelisalp und dem Gspaltenhorn.

5. Vorarlberg und Baiern.

Der Unterjura ist im westlicheren Vorarlberg bis jetzt nicht erkannt worden und scheint zu fehlen. Erst im Knechtsthal, am Wege von Kren nach Vils, fand Escher einen rothen, leicht mit dem rothen Liaskalk dieser Gebirge zu verwechselnden, meist aber helleren Kalk, worin *Terebr. pala*, *Terebr. antiplecta*, ferner gefaltete Terebrateln, der *Terebr. varians* und *Terebr. spinosa* vergleichbar, die älteren Jurastufen, *Bajocien* und *Bathonien* bezeichnen möchten. Man darf wohl annehmen, dass ein Theil der von ENNRICH und SCHAFFÄUTL in Baiern nachgewiesenen rothen

Kalksteine derselben Lagerfolge angehören. Es kommen jedoch offenbar hier, wie anderswo, rothe Kalksteine von sehr ungleichem Alter vor.

b. Mittel-Jura.

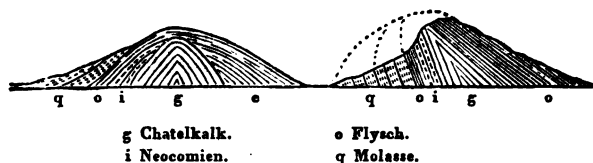
Der im SW Frankreich so mächtig entwickelte Oxfordkalk, der *Kalk der Porte de France*, bildet auch in unseren Alpen die Hauptmasse des jurassischen Kalksteins der nördlichen Zone. Als *Kalk von Lucinge* oder *Chatelkalk* tritt er, als ein, meist wenig mächtiges Riff, aus dem Nordabhänge der von den Voirons bis an den Gurnigel fortsetzenden, beinah ganz bewachsenen Flyschkette hervor, oder schwillt auch wohl stärker an, wirft die Flyschdecke ab und bildet für sich felsigte Gebirge, wie bei Mont-Salvent, am Ausgang des Charmeythales. In der, hinter dieser Vorreihe von Flyschgebirgen, aufsteigenden Kalkmauer mit auffallend gestalteten Felszähnen, in dem Kettensystem der Dents d'Oche, des Moléson, der Dent de Branleire, des Gantrisch und Stockhorn, schien er früher als herrschendes Gestein gelten zu müssen, und hiess daher auch *Stockhornkalk*. Nach den in den letzten Jahren aufgefundenen Petrefacten muss aber nun vielleicht der grössere Theil des bisherigen Stockhornkalks als Neocomien betrachtet werden. Als *Hochgebirgskalk* endlich sehn wir den Oxfordkalk unmittelbar dem Eisenoolith, oder anderen Gliedern der Zwischenbildungen, oder dem Gneis selbst aufgelagert und in schroffen, oft bei 1000 m. hohen Felswänden gegen die Centralmassen, oder die ihnen nahe liegenden Thäler abgestürzt. Nicht selten zeigt auch die Nordseite, in Folge einer weit fortsetzenden Verwerfungskluft, gleiche Abstürze, wie wir es in Gasteren, Grindelwald, Hasli sehn.

1. Chatelkalk.

Der Stein ist vorherrschend ein hell bis dunkelgrauer, zuweilen auch grüner oder rother dichter Kalk mit ausgezeichnetem muschligem Bruch. Die deutlichen, wenig dicken, daher oft zu Platten ausgebeuteten Lager sind, der Schich-

tung parallel, durchzogen von wellenförmig gekrümmten, fettglänzenden, grauen, grünen und rothen Thonblättern, so dass öfters der Stein wie aus linsenförmigen Knollen zusammengesetzt erscheint. Zuweilen fehlen diese Thonblätter, und die Steinart ist ein gewöhnlicher, grauer, dichter Kalkstein.

An den Voirons, 1519 m., haben wir diesen Kalkstein in den Steinbrüchen von Lucinge bereits S. 6, kennen gelernt. Das Aufsteigen dieses jurassischen Kalkriffs zwischen jüngeren Bildungen, die unter und über ihm liegen, erklärt sich durch die Annahme eines Gewölbes von Oxfordkalk, bedeckt mit jüngeren Formationen, das durch eine von Mittag her ausgeübte Bewegung überstürzt und zusammengedrückt worden wäre. Die Entblössung des Kalks und das Abtragen eines Theiles der jüngeren Bildungen



auf der Nordseite des Berges kann wohl der Erosion zugeschrieben werden.

Auf der Nordseite des See's findet man den Chatelkalk wieder in dem M. Playau, 1368 m., oberhalb Vevay, dem vorhin als Lias angesprochenen schwarzen Schiefer aufgelagert und in der Höhe bedeckt von Flysch. Ein Steinbruch bei Châtel-S. Denis hat sich besonders reich an Belemniten, Ammoniten, Aptychus u. a. Petrefacten erwiesen. Mit der vorhin versuchten Erklärung dieser, mitten im Flysch auftretenden Oxfordkalkfelsen, könnte jedoch offenbar jene ohnehin schwach begründete Deutung der schwarzen Schiefer nicht bestehn; es müssten diese wohl, wie an den Voirons, als Neocomien angesprochen, oder mit dem Chatelkalk vereinigt werden. Auf der Nordseite der Jogne, zwischen Broc und Botterens, wächst das bisher kaum über 50 m. mächtige, stets von Flysch überdeckte Kalkriff unerwartet zu einem bedeutenden, meist nackten

Felsgebirge an, das den Flysch beinah ganz abgeworfen hat, bald aber wieder auf seinen früheren Stand zurücksinkt, oder eher noch schwächer wird und fast auszugehn scheint. Kalktrümmer, in den Graben der meistens überwachsenen Flyschgebirge der Bera, der Schweinsberge und der Gurnigelkette, beweisen indess die Fortsetzung der Bildung, und oberhalb dem Gurnigelpade sieht man den Kalk anstehn, auf der Alp westlich vom Seeliggraben, in diesem selbst und in dem kleinen Steinbruch neben dem Schwarzbrünnli. Die östlichste Spur der Bildung ist vielleicht in einer Kalkanschürfung, oberhalb Merligen am Thunersee, zu suchen. An vielen Stellen wird der Kalk von Gyps begleitet, meist weiss, feinschuppig, zuweilen auch roth.

Die in mehreren Steinbrüchen zahlreich vorkommenden, aber selten wohl erhaltenen Petrefacten zeigen folgende Arten. Der Fundort Lucinge an den Voirons ist bezeichnet mit 1, der Steinbruch bei Châtel S. Denis mit 2, die Höhe N über dem Ausgang der Val Sainte mit 3, die Umgebung des Gurnigelpades mit 4.

<i>Belemn. hastatus</i> Bl. 2.	<i>Aptychus laevis</i> M. 1. 2.
— <i>excentricus</i> Bl. 2.	— <i>lamellosus</i> M. 1.
— <i>savvanausus</i> d'O. 2.	2.
<i>Ammon. tortisulcat.</i> d'O. 1.	<i>Ostrea explanata</i> Gf. ? 2.
— <i>plicatilis</i> Sow. 2. 4.	<i>Disaster Voltzii</i> Ag. 2.
— <i>oculatus</i> d'O. 2.	<i>Galerites depressus</i> Lam. ?
— <i>gigas</i> Ziet. 2.	1.
— <i>striolaris</i> Ziet. 3.	<i>Hemicidaris angularis</i> Ag.
— <i>polygyratus</i> Rein. 2.	2.

2. Stockhorngebirge.

Der schwarz gefleckte und der hellere Kalk mit Feuersteinknauern, die ich früher vorzugsweise als Stockhornkalk beschrieben habe, gehören, wie die in den letzten Jahren aufgefundenen Petrefacten beweisen, theilweise der Kreide an. Es ist indess der Kalk mit Oxfordpetrefacten ebenfalls gefleckt, oder hellgrau und von dem vorigen kaum zu unter-

scheiden, so dass wir nur durch die Paläontologie geleitet werden können. Der grössere Theil dieses verwickelten Kettensystemes scheint arm an organischen Ueberresten, oder es ist auf ihre Auffindung noch nicht die erforderliche Ausdauer verwendet worden. Aus der mächtigen Gruppe der Dents d'Oche, 2434 m, aus der Gruppe des Moléson, 2007 m, aus den Freiburgeralpen, wo das System in der Dent de Branleire, 2354 m, wieder eine grosse Höhe erreicht und am meisten gegliedert ist, aus dem grösseren Theile sogar des zu Bern gehörenden Gebirges kennen wir bis jetzt gar keine, oder nur sehr vereinzelte Petrefacten, die höchstens über das Alter einer beschränkten Stelle, aber nicht über das der ganzen Gruppe Aufschluss geben.

Am westlichen Ende dieses Gebirgszuges, wo ein nördlicher Ausläufer des Môle, 1867 m, oberhalb Bonneville die felsigten Abstürze des Reyret und Nant du Dard bildet, fand ich in den Trümmerhalden des knolligen, dem Chatelkalk ähnlichen Gesteins

Ammonites plicatilis Sow.

— *tortisulcatus* d'O.?

Aptychus laevis M.

Die Fortsetzung dieses Kalks zeigt sich bei S. Jeoire, in den Felswänden, die den Ausgang des Onionthales bilden und sich nordwärts, unter dem Flysch durchsetzend, bis Viuz, südwärts, in der Grundlage der Pointe de Machilly, über Mieussy, bis in die Nähe von Taninge erstrecken. Bei S. Jeoire und Taninge ist die Steinart in einen mehrfarbigen, rothen, grünen, gelben, verwachsen körnigen Kalkstein übergegangen, der in mehreren Steinbrüchen als Marmor ausgebeutet wird. Die einzigen Petrefacten, die ich aus dieser Kalkpartie anführen kann, sind *Pectiniten* von S. Jeoire, ähnlich *P. ambiguus* M., und *Belemniten*, wahrscheinlich *B. hastatus*, von Mattringes bei Mieussy.

Die Felsgipfel des Chaloune, 2104 m, und Roo d'Enfer, 2266 m, zu den höchsten des Systems gehörend, stehn mit diesen Kalksteinen unmittelbar in Verbindung. Im Thale der Dranse, in dem Engpasse zwischen Le Biot und La Vernaz, durchschneidet man ihre, oft wieder von

Flysch bedeckte Fortsetzung, und oberhalb S. Gingolph haben wir einen, wohl auch damit zu vereinigenden, hohe Felsstöcke und Trümmerhalden bildenden Kalk dem älteren Oolith aufsitzen sehn.

Auf der rechten Seite der Rhone zeigt der seit längerer Zeit im Steinbruch der Gorge bei Roche ausgebeutete rothe und graue Marmor mit dem von S. Jеоire die grösste Aehnlichkeit. Wie dieser enthält er mehrere Arten von *Pectiniten*. LARDY führt folgende Petrefacten an, nach denen er, wie früher BUCKLAND, diesen Kalk als Coralrag bestimmt:

Turbo, grosse, nicht bestimmte Art.

Pecten lineato-costatus Röm.

Anthophyllum explanatum Röm.

Lithodendrum articulatum Mich.

Tragos.

Entscheidende Corallienpetrefacten fehlen indessen, und die angeführten würden eher auf Kreide hinweisen. Die grossen Pectiniten von Roche sind aber kaum verschieden von denjenigen von S. Jеоire und wohl unzweifelhaft jurassisch.

Von Roche bis auf die Alpen oberhalb Blumenstein, wo die Meyrat gearbeitet haben, weiss ich aus dieser Bildung nur wenige Petrefacten, die waadtländischen nach Bestimmungen von LARDY und RENEVIER, anzuführen. Die Gebirge oberhalb Vevay, vom Jaman über Cape de Moine und Chérésollettaz bis Moléson sind mit 1, ihre Ostseite, von Monthovon bis Albeuve, mit 2, die Gebirge südlich vom Lac Domène mit 3 bezeichnet.

Belemn. hastatus Bl. 1.

— *excentricus Bl. 1.*

— *sauvaneus d'O.*

1. 2.

Ammon. taticus P. 1. 2.

— *tortisulcatus d'O.*

1.

Ammon. tripartitus Rasp.

1. 3.

— *plicatilis d'O. 1.*

Aptychus lamellosus M. 2.

3.

Modiola imbricata Sow. 1.

Diese Arten genügen, die angenommene Ausdehnung der Formation zu beweisen, da die Gebirge ohne Unter-

brechung zusammenhängen und die Steinarten dieselben sind. Mit voller Sicherheit ergibt sich aber die paläontologische Stellung dieser Gebirge aus den oberhalb Blumenstein gesammelten, von OOSTER bestimmten Petrefacten. Es sind, mit Beziehung auf die S. 34 erklärten Zahlen:

<i>Belemn. hastatus</i> Bl. 3.	<i>Ammon. taticrus</i> Pusch 3.
— <i>excentricus</i> Bl. 3.	4. 5.
5.	— <i>Henrici</i> d'O. 4.
— <i>sauvaneus</i> d'O.	— <i>Erato</i> d'O. 3. 5.
3. 5.	<i>Aptychus lamellosus</i> M. 3.
<i>Nautilus giganteus</i> d'O. 3.	<i>Lima antiquata</i> M. 4.
<i>Ammon. tortisulcatus</i> d'O. 5.	<i>Pecten demissus</i> Bean. 3.
— <i>cordatus</i> Sow. 5.	4. 5.
— <i>plicatilis</i> Sow. 3.	<i>Hinnites tenuistriatus</i> d'O.?
4. 5.	5.
— <i>canaliculatus</i> M.	— <i>velatus</i> d'O.? 5.
5.	

Alle diese Petrefacten stammen von dem Nordabfall des Gebirges, viele wohl aus heruntergefallenen Blöcken, daher zum Theil ihr gemeinschaftliches Vorkommen mit Lias- und älteren Jurapetrefacten sich begreifen lässt. Dass diese Erklärung allein nicht ausreiche, haben wir bereits bemerkt, und später anzuführende Thatsachen werden es noch mehr bestätigen.

3. Hochgebirgskalk.

Die Hauptmasse der dem Gneis näher stehenden Hochgebirge, der Altels, 3634 m., Blümelisalp, 3661 m., des Wetterhorns, 3707 m., Titlis, 3239 m., erscheint an den steilen Felswänden, die über den Zwischenbildungen aufsteigen, oder in den grossen vom Gneis umklammerten Keilen der Jungfrau, des Mettenbergs, Laubstocks, als ein meist dickschiefriger grauer Kalkstein, im Anschlagen wie Glas klingend, an den Kanten durchscheinend, die Flächen oft mit Talk verwachsen. Die graue Farbe ist zuweilen, Alabaster ähnlich, mit Weiss verwaschen, das Korn fein krystallinisch, obgleich der Stein dem bewaffneten Auge dicht erscheint. Diese Beschaffenheit zeigt sich noch in

stundenweiter Entfernung vom Gneis, z. B. am Staubach in Lauterbrunnen. Gewöhnlich verliert aber die Steinart früher schon dieses versteckt krystallinische Gefüge die Farbe wird dunkel, bis schwarz, die Textur dicht, oder schuppig körnig, mit splittrigem Bruch, die Schichten werden mächtiger und verlieren die Anlage zu dickschiefriger Structur. Zugleich erscheint nun häufiger dunkler Thon- und Mergelschiefer, oder schwarzer Dachschiefer, als Einlagerung, mit dem Kalkstein abwechselnd, zuweilen ihn fast verdrängend. Es scheinen diese Schiefer besonders der höheren Masse der Formation anzugehören.

Wie der Lias, steigt der Hochgebirgskalk oder Oxfordkalk auch in grösserer Entfernung vom Gneisgebirge und durch jüngere Bildungen von ihm getrennt, über den Thalboden auf. So an der See fluh, im Hintergrund der Lenk im Simmenthal, und wohl noch an vielen anderen Stellen.

Zuweilen enthält diese Bildung Einlagerungen oder grössere Nester von *Chamosit*, oder einer ihm nahestehenden, dunkelgrünen, auf den Magnet einwirkenden Eisenverbindung, die auch wohl in oolithischen oder dichten *Rotheisenstein* übergeht. Auf dem Kamm der hohen, nach oben zu schiefrigen Felswände, welche die rechte Seite des Gentelthales, auf dem Wege von Meiringen über Engstlenalp nach dem Joch, bilden, wurden im vorigen Jahrhundert 6 bis 16 Fuss mächtige Lager von Chamosit auf der Planplatte, 2206 m., auf Balmereckhorn, 2196 m., und Erzeck ausgebeutet und in Mühlethal verschmolzen. — In demselben geologischen Niveau befinden sich die Eisenerze im Hintergrund des Thales von Chamoson in Wallis, als lagerähnlich der SO fallenden Schichtung folgende grosse Stöcke, umgeben von Kalk und Kalkschiefer, die in der Höhe starke Biegungen zeigen. Westlich von Chamoson, sind von den Waadtländer Geologen Oxfordpetrefacten am Moeveran, 3061 m., gefunden worden. — In der Ostschweiz können wir diesen Einlagerungen diejenigem am Gonzen bei Sargans anreihen, wo das Eisenerz, nach Urkunden, schon im Jahr 1200, und vielleicht noch unter der römischen Herrschaft, abgebaut worden ist. Das Lager hat bei 20 Fuss Mächtigkeit, wird aber von mehreren Kalkstreifen durchzogen, und ist auf höchst merkwürdige Weise

gebogen und geknickt (Leonh. Jahrb. 1842). Das Erz ist dichter Rotheisenstein und, in der obersten, 4 bis 5 Fuss mächtigen Abtheilung des Lagers, Schwarmanganerz. Begleiter sind Schwefelkies, Magneteisen, kohlen-saures Mangan, Schwerspath, Flussspath u. a. Mineralien. Die das Lager einschliessende Gebirgsmasse ist blaulich schwarzer, dichter oder versteckt krystallinischer, sehr spröder Kalkstein, von bedeutender Mächtigkeit. In ihrer Grundlage findet man, gegen Wallenstadt zu, schwarze oder eisen-schüssige Schiefer und oolithische Kalksteine, die Pentacriniten enthalten und wohl dem unteren Jura angehören; in der Höhe liegt auf dem schwarzen Oxfordkalk, wohl 300 m. mächtig, Neocomien.

Die Hauptmasse des Hochgebirgskalks ist arm an organischen Ueberresten. Vereinzelte Belemniten, mit dem Gestein verwachsen und nicht näher bestimmbar, seltener Ammoniten, finden sich hier und da in Trümmern, deren ursprüngliche Lage oft schwer zu bezeichnen ist. Die Belemniten sind nicht selten, wie in der Mittelzone, durch zonenartig eingedrungenen Quarz oder Kalkspath, sehr verlängert, die Ammoniten elliptisch; die Schieferungsflächen des Kalks zeigen Streifen und Furchen, die auf eine Streckung des Gesteins hinweisen. In dem Kalk, der vom Rinderhorn nach der Gemmi abfällt, hier die nackten Karrenfelder am Daubensee bildet und sich auch gegen Adelsboden und Simmenthal verbreitet, sind *Belemniten* nicht selten. Die Erze von Chamoson enthalten *Ammoniten*, *Belemniten*, kleine *Austern*, *Terebrateln*, die zum Theil durch FOURNET genauer bestimmt worden sind. Auch die Erze des Balmererckhorns sollen nicht selten Petrefacten geliefert haben; das hiesige Museum besitzt indess von da her nur wenige und schlechte Stücke.

Am reichsten zeigen sich die Schiefer, besonders an Ammoniten, eingeschlossen in Knoten des schwarzen Schiefers und oft von Schwefelkies oder Eisenoxyd begleitet. Viele dieser Knoten enthalten auch Knollen von Schwefelkies, oder von schwarzer Thonschiefermasse, die letzteren oft elliptisch cylindrisch mit ansitzenden Verzweigungen, täuschend Holzverästlungen nachahmend. Wir können diesen Ammonitenschiefern zunächst die Seefluh, an der Lenk,

beizählen; die Steinart ist ein dünngeschichteter dunkler Kalk, der zu Platten gebrochen wird. Drei andere Fundorte liegen in der Umgebung von Meiringen. Der eine auf Oltschenalp, 1575 m., am Abfall der Faulhorngruppe nach dem Hasli; der S fallende Ammonitenschiefer wird daselbst fast unmittelbar vom Neocomien des Faulhorns bedeckt und gehört daher offenbar der obersten Masse des Hochgebirgskalks an. Ein zweiter Fundort liegt am Fuss dieser Thalseite, bei Unterheid, 618 m., zwischen dem Oltschenbach und Reichenbach, und wurde früher als Dachschieferbruch bearbeitet. Es kann leicht das Lager von Oltschen sein, das sich bis zum Thalgrund niedergesenkt hat. Ein dritter ist die Erzeck, 2196 m., in der Nähe der alten Eisensteingruben, oberhalb Engstlenalp.

Mit weniger Vertrauen setze ich einige Fundorte hier ein, die eher nach ihren Lagerungsverhältnissen, als nach paläontologischen Charakteren bestimmt werden müssen. Vom Gamchigletscher besitzt unser Museum einen Ammoniten von wenigstens 8 Zoll Durchmesser, wahrscheinlich von den Abstürzen der Blümelisalp, nach BRUNNER mit *Am. Bakeriæ* Sow. übereinstimmend, daher eher den Zwischenbildungen angehörend. Auf dem Gipfel des Schwarzhorns, zwischen dem Dündenpass, 2705 m., und der Blümelisalp, fand man in grosser Menge eigenthümliche *Gryphiten*, ähnlich *Gr. cymbium*, aber die Seiten mit dem Rücken fast rechte Winkel bildend und der Schnabel ganz auf die Schale gedrückt. Ein zugleich gefundenes Bruchstück eines Ammoniten ist nicht bestimmbar. Auf der Nordseite des Dündenpasses folgen unmittelbar Nummulitengesteine.

Im Reussthal, wo der Hochgebirgskalk die Hauptmasse der Windgelle, 3189 m., bildet, und in der felsigten, über die Schneegrenze aufsteigenden Kette des Scheerhorns, 3296 m., und der Glariden, 3258 m., nach Glarus übersetzt, hat man bis jetzt in dieser Formation nur selten Petrefacten gefunden. — Auch in Glarus zeigt sie sich arm, obgleich ihre Mächtigkeit und Verbreitung bedeutend sind. Als eine hohe, zum Theil muldenförmig eingesenkte Platte bildet sie die untere Masse des Glärnisch, und setzt über in die Silberer, 2224 m., und

den Schild, 2401 m. Im oberen Theile der schwyzerrischen Karren- und Glattalp ist ihre Oberfläche fast ganz vegetationslos und von unzähligen kleinen und grossen Furchen und Schründen durchzogen, zwischen denen das Gestein oft wie eine Messerschneide zugeschärft ist; in den Furchen versiegt alles Schnee- und Regenwasser, daher sich nach der Schneeschmelze auf diesen öden Felsflächen kein Tropfen Wasser mehr findet. Solche von zahllosen Furchen durchzogene Kalkflächen nennen die Aelpler *Karrenfelder* (ESCHER). Der Hochgebirgskalk ist auch in der Hauptkette des Tödi und Panixerpasses entwickelt (I. 423).

Von allen diesen Fundorten kennt man folgende Arten. Moeveran ist mit 1, Chamoson mit 2, Seefluh an der Lenk mit 3, Oltschen mit 4, Unterheid mit 5, Erzeck mit 6, die Rigidalkette in Unterwalden mit 7, die Schächenthaler Windgelle mit 8, Glärnisch und Schild mit 9, der Panixerpass mit 10, die Kuhfirstenkette mit 11 bezeichnet.

<i>Belemn. hastatus</i> Bl. 1. 2.	<i>Ammon. polylocus</i> Rein.
7. 9. u. a.	4. 6. 10.
— <i>excentricus</i> Bl. 1.	— <i>edwardsianus</i> d'O.
<i>Ammon. tortisulcatus</i> d'O.	6.
1. 4. 5. 6.	— <i>toucasianus</i> d'O.
— <i>plicatilis</i> Sow. 1.	6.
3. 11.	— <i>Erato</i> d'O. 1.
— <i>perarmatus</i> d'O.	— <i>Lamberti</i> Sow. 6.
6.	— <i>Murchisonæ</i> Sow.
— <i>oculatus</i> d'O. 4.	6.
8.	<i>Terebratula lacunosa</i> Schl.
— <i>polygyratus</i> Rein.	2. 6.
2. 4. 6.	

Das Vorkommen von *A. Lamberti* und *A. Murchisonæ*, die sonst dem Braunen Jura, *Callovien* und *Bajocien*, angehören, ist auffallend; die Richtigkeit der Bestimmung kann jedoch nicht bezweifelt werden. *Aptychus*, die im Chatelkalk und Oxfordkalk der Stockhornkette, nebst *B. hastatus*, *A. tortisulcatus* und *A. plicatilis*, das bezeichnendste Petrefact sind, scheinen im Hochgebirgskalk zu

fehlen; nur von der Seefluth an der Lenk besitzt OOSTER zwei *Aptychus*, die ihm *A. lamellosus* zu sein scheinen.

4. Vorarlberg.

Bei Au im Bregenzerwald fand ESCHER einen blaulich schwarzen, glasartig springenden, zuweilen auch dunkel braunrothen Kalk, vollkommen ähnlich dem Oxfordkalk der Kuhfusten, oder dem gewöhnlichen Hochgebirgskalk. Die darin gefundenen Ammoniten gestatten keine genauere Bestimmung, zeigen aber mit *A. plicatilis* und *A. oculatus* die grösste Verwandtschaft.

Derselben Stufe gehört vielleicht ein rother, schiefrieger Mergelkalk an, voll *Aptychus lamellosus*, bei Kren im Tannheimerthal. Ob derselbe identisch sei mit dem Aptychuskalk der Wetzsteinbrüche von Ammergau, oder mit anderen rothen Kalksteinen dieser Gebirge, werden wir wohl bald von den eifrigen Geologen, die sich dieses Arbeitsfeld gewählt haben, mit voller Sicherheit vernehmen.

c. Ober-Jura.

Zwischen der Stockhorn-Mölekette und dem Hochgebirge, im Gebiete der Simmen- und Saane-Thäler und des Chablais, sehn wir mächtige, durch Felsgestaltung auffallende Kalkgebirge, welche theilweise dem Oxfordkalk an- und aufgelagert sind, und, ihren zahlreichen organischen Ueberresten nach, dem oberen Jura, und zwar vorzugsweise dem mittleren Portland von Thurmann, dem Kimmeridgethon von Marcou, den Schichten von Banné bei Porrentrui entsprechen. Die Formation ist beschränkt auf das jurassische Vorland zwischen der Arve und Aare, und, weder westlich, noch östlich, bis jetzt in den Alpen mit Sicherheit nachgewiesen worden.

Im Chablais muss die hohe Kette der Cornettes, 2439 m., die südlich hinter der ersten Kette des Grammont und den Alpen von Taucy und Darbon aufsteigt, dem oberen Jura beigezählt werden, und vielleicht können

wir auch mehrere ihrer südlicheren Verzweigungen, nach Val d'Illier zu, aus denen jedoch keine Petrefacten bekannt sind, damit vereinigen.

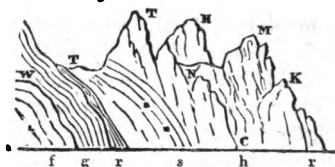
Auf der rechten Seite des Rhonethales ist der obere Jura, mit beträchtlichem Reichthum an Petrefacten, durch die neue, von Aigle nach Sepey führende Strasse aufgedeckt worden, und auch die thurmähnlichen Felsstöcke, die von der Waadt her in der Ansicht dieser Gebirge auffallen, die Tours d'Ay, 2313 m., de Mayen, 2323 m., und de Famelon, 2158 m., gehören ihm an. — Nach einer grösseren Unterbrechung, durch das freundliche, mehrere Formationen und Ketten schief durchschneidende Alpenthal des Pays d'Enhaut, erhebt sich unser Gebirge wieder oberhalb Ablentschen, in der schroffen Felskette der Gastlosen, 2186 m., die, in enger Kluft von der Jogne durchbrochen, in der spitzen, vom Thunersee aus sichtbaren Pyramide des Bäder, 2008 m., nach dem Simmenthal fortsetzt. Bald folgt eine neue Unterbrechung, durch den felsigten Gebirgskessel der Clus, oberhalb Boltigen, deren Umgebungen durch Petrefactenreichthum sich auszeichnen; dann erheben sich wieder die zerrissenen und Einsturz drohenden Stöcke des Trümmelhorns, der Holzersfluh, 1970 m. und Mittagfluh, und, nach den Umrissen der, von da an bewachsenen nördlichen Thalseite, lässt sich die Bildung bis nach Wyssenburg verfolgen.

Die Schichten aller dieser Gebirge, von der Tour d'Ay bis nach Wyssenburg, fallen, wie schon in den Cornettes, nach SO, bald sehr steil, bald unter schwächerem Winkel. Weiter südlich erhebt sich eine neue Kette mit ähnlichem, oder noch wilderem Felstypus, deren Schichten nach NW fallen und sich an den Nordabfall der Niesenkette anlehnen. Es beginnt dieselbe im Westen mit den zahnartigen Stöcken des Rüblihorns, 2307 m. und der Gummfluh, 2459 m. Der schmale Kamm des Wildenmanns, der beide Stöcke verbindet, ist ein wichtiger Fundort von Petrefacten. Nach einer Unterbrechung, durch die Thäler der Saane und Simme und die dazwischenstehende, meist bewachsene Hornfluh, 1953 m., erhebt sich das Kalkgebirge mächtiger und wilder in der Gruppe der Spielgärten, 2486 m., deren gebleichte und zerrissene, von

Trümmerhalden umgebene Gipfel beinah an südtyrolische Dolomitzkofel erinnern. Am Ausgang des Simmenthales erscheint das östliche Ende dieser Kette in der Burgfluh und im Kapf, zwischen welchen, in engem Felspasse, die Simme gegen Wimmis ausfließt.

Auf der Alp Darbon, 1625 m., oberhalb Vacheresse im Thal von Abondance, wird am N Fuss der Cornettes *Steinkohle* ausgebeutet; eben so am Nordabfall der südlicheren Kette, oberhalb Vouvry. Nach der Karte von WILD zeigen sich Spuren von Kohle unterhalb Corbeyrier, zwischen Roche und Aigle; man findet sie wieder am nördlichen Ende der Gastlosen, bei Jaun.

Langel Trümmel- Holzers- Mittag-
Wallop horn fluh fluh
Trümmelgrat Nüscherle Kienhorn Clus



f Dunkler Oolith. r Rother Kalk.
g Kalk mit Feuerstein. s Steinkohleschichten.
h Massiger heller Kalk.

Mit einiger Thätigkeit, aber regellos, geschieht die Ausbeutung auf beiden Seiten der Clus und am Nordabfall der Holzersfluh. Durch Schürfarbeiten sind diese Kohlen auch zwischen dem Dorfe und Bade Wyssenburg und oberhalb Erlenbach aufgefunden worden. Im Bereich der südlichen Kette sind schwache Anzeigen von Kohle nur am Südadfall des Rüblihorn und bei Wimmis bekannt.

Die Kohle ist meist glänzend schwarz, kurzblättrig, reich an Bitumen und bildet 6 bis 18 Zoll starke Lager oder lagerartige Nester in einer 20 bis 30 m. mächtigen Folge brauner Mergelschiefer und sandiger Kalksteine, die unmittelbar den obersten Massen des Oxfordkalks aufliegt. Die Kohle selbst und die sie einschliessenden Schiefer enthalten eine Menge Mollusken, die zum Theil an Süßwassergeschlechter erinnern, zum Theil aber entschieden marin

sind. Von Pflanzenüberresten zeigt sich keine Spur. — Ueber den Kohle führenden Mergelschiefern erhebt sich in grosser Mächtigkeit das Kalkgebirge; in der Tiefe ein stratificirter, dunkelgrauer bis schwarzer dichter Kalkstein, dessen höhere Bänke die vielen Petrefacten einschliessen, die vom Südabfall des Krachhorn und der Pfadfluh und von dem Ausgang des Engpasses von Wimmis herkommen. Nach der Höhe zu geht dieser Kalk über in einen verwachsen körnigen, hellgrauen bis bräunlich weissen Kalkstein, ohne Schichtung, vertical zerklüftet, nackte Felsabstürze bildend, deren Fuss mit hohen Trümmerhalden bedeckt ist. Viele dieser Kalkstöcke sind bis oben nackt und zerrissen; in einigen stellt sich, wie am Thurnen, 2095 m., gegenüber Wyssenburg, in der Höhe wieder Schichtung oder eher eine ihr parallele Schieferung ein, der Kalk mengt sich mit Thon und zeigt, durch bunte Farben, talkigen Ueberzug, versteckt krystallinisches Korn, auffallende Spuren metamorphischer Einwirkung, die hier, auf den Gipfeln eines viele Stunden von den Feldspathgesteinen entfernten Kalkgebirges, sehr unerwartet ist. Rothe Farben sind in dieser äusseren Bekleidung vorherrschend. *Rothe, thonige Kalksteine* zeigen im Chablais bis nach Val d'Illier eine grosse Verbreitung, man findet sie am Südabfall der Thürme oberhalb Aigle, an den Gastlosen, am Röthihorn, 2283 m., in der Gruppe der Spielgärten, und bis an den Ausgang des Simmenthales.

Obgleich die Fauna der Kohlschiefer von derjenigen des aufgelagerten Kalksteins nicht wesentlich abweicht, mehrere der häufigsten Species, wie die verschiedenen *Mytilus* und *Modiolen* in beiden Niveaux vorkommen, und überhaupt bis jetzt eine Trennung des alpinischen Oberjura in mehrere Formationen durch die Paläontologie nicht unterstützt wird, wollen wir doch die Petrefacten der Kohlschiefer von denjenigen des Kalksteins trennen, weil man wiederholt in dieser Kalkbildung eine eigenthümliche, jüngere Formation, bald Hils- oder Wälderthon wie Römer, bald eine Tertiärbildung wie Brongniart, zu erkennen geglaubt hat.

Den Kohlschiefern gehören folgende Arten an; der Fundort Darbon in Abondance ist mit 1, die Clus bei

Boltigen mit 2, der NO Fuss der Holzersfluh mit 3 bezeichnet.

<i>Natica</i> , gross und bauchig	<i>Lucina</i> 3.
3.	<i>Avicula</i> 3.
<i>Scalaria</i> , ähnlich <i>Sc. Münsteri</i> Röm. 3.	<i>Modiola rugosa</i> R. 2.
<i>Astarte scalaria</i> R. 2.	— <i>bipartita</i> Sow. 3.
<i>Venus subinflexa</i> R. 2.	<i>Mytilus jurensis</i> Mer. 3.
— <i>nuculæformis</i> R. 1.	— <i>pernoides</i> R. 2.
2.	<i>Astræa crenulata</i> Gdf.? 2.
— <i>isocardioides</i> R. 2.	<i>Cyathophyllum cæspitosum</i>
<i>Cardium intextum</i> Gf.? 2.	Gdf.? 2.

Am häufigsten sind die kleinen Astarten und Venus, welche mit verwandten, nicht genauer zu bestimmenden, oder nicht beschriebenen Arten, oft dicht gedrängt die Schichtflächen überdecken und allerdings lebhaft an die Kohlenschiefer von Fuveau in der Provence, oder an den Wälderthon in Hannover erinnern können. Nächst ihnen sind die, meist zerquetschten Modiolen und Mytilus am wenigsten selten.

Aus dem Kalkstein, der den Kohlenschiefern aufliegt, oder auch ohne dieselben die mittlere und obere Hauptmasse bildet, kennen wir folgende Arten; die Ormondsstrasse, von Aigle nach Sepey, ist mit 1, der Kamm des Wildenmanns, S. vom Rüblihorn, mit 2, der Abfall der Pfadfluh, zwischen Bäder und Krachhorn, mit 3, die Holzersfluh mit 4, die Felsen zu beiden Seiten der Wimmisbrücke mit 5, Spiezwyler mit 6 bezeichnet.

<i>Saurier</i> , kleine conische	<i>Isocardia excentrica</i> V. 3.
Zähne 2. 5.	6.
<i>Nerinea suprajurensis</i>	— <i>striata</i> d'O. 1. 3.
Voltz. 3.	— <i>obovata</i> R. 3.
<i>Pteroceras oceani</i> Brg. 5.	— <i>orbicularis</i> R. 3.
<i>Nerita hemisphærica</i> Röm.	<i>Pholadomya scutularis</i> Ag. 3.
3. 5.	4.
<i>Natica dubia</i> R. 2. 3.	— <i>parvula</i> R. 3.
<i>Cerithium</i> , ähnlich <i>C. comma</i>	<i>Mytilus pectinatus</i> Sow. 1.
Gf. 4.	3. 5.

<i>Mytilus jurensis</i> Mer. 1. 2.	<i>Terebrat. pileus</i> Brug. 1.
3. 4.	— <i>rostrata</i> Sow. 1.
<i>Modiola subæquiplicata</i> Gf.	— <i>rostratina</i> R. 3.
3. 4. 5. 6.	— <i>inconstans</i> Sow.
<i>Pinnigena Deluc</i> , fasrige	3. 5.
Schalentrümmer 2. 5.	— <i>globata</i> Sow. 4.
<i>Plagiostoma rigidum</i> Sow.	— <i>biplicata supra-</i>
1. 3.	<i>jur.</i> Th. 1. 5.
<i>Pecten subtextorius</i> Gf. 1. 3.	<i>Crustaceen</i> , Trümmer, 2.
<i>Hinnites inæquistriatus</i> V.	5.
3. 5.	<i>Diadema dilatatum</i> Ag. 3.
<i>Plicatula</i> , ähnlich <i>Pl. spinosa</i> Sow. 3. 5.	<i>Hemicid. alpina</i> Ag. 1. 2.
<i>Ostrea solitaria</i> Sow. 1. 3. 4.	— <i>Thurmanni</i> Ag.
— <i>multiformis</i> D. u. K.	3.
2.	<i>Astræa sexradiata</i> Gf.? 3.
<i>Terebrat. trilobata</i> Ziet. 1.	<i>Anthoph. turbinatum</i> Gf.? 3.
5.	

Die Uebereinstimmung des überwiegenden und am zahlreichsten vertretenen Theiles dieser Fauna mit derjenigen des Kimmeridien von Porrentrui und Norddeutschland ist so entscheidend, dass die besten Kenner, VOLTZ, THURMANN, RÖMER, vor Jahren schon die Einordnung dieser Kalksteingebirge in die Portlandgruppe als erwiesen anerkannt haben. Sowohl an der Ormondstrasse, als am Kapf bei Wimmis taucht, in nicht grosser Entfernung von dem schwarzen oder grauen Portlandkalk, Lias hervor, und wohl mögen auch die zwischen ihm und dem oberen Jura liegenden Formationen vertreten sein. Die Beschaffenheit der älteren und jüngeren jurassischen Alpenkalksteine ist aber so wenig verschieden, dass man selten weiss, wo man eine Formation verlassen und eine neue betreten hat.

Das Kalkgebirge, in dessen tieferen Bänken die aufgezählten Petrefacten vorkommen, wird unmittelbar von Flysch bedeckt, und man kann wohl versucht sein, in der oft mehrere hundert Meter mächtigen Kalkmasse, die über den Kohlenlagern und den deutlich geschichteten schwarzen Kalkbänken liegt, jüngere Formationen, den Kalk von Courtedoux mit *Exogyra virgula* oder einzelne Kreidestufen finden

zu wollen. Der abweichende Gesteinscharakter dieser oberen Masse, die hellere Farbe, der Mangel an deutlicher Schichtung, das schuppige oder versteckt krystallinische Korn lassen vielleicht eine Scheidung derselben von ihrer Grundlage als wohlbegründet erscheinen. Bei näherer Ansicht sieht man aber an vielen Stellen den unteren geschichteten in den höheren massigen Kalkstein Uebergänge bilden, man findet ganz ähnliche Uebergänge auch in der Hauptkette selbst, zwischen geschichtetem und massigem Stockhornkalk der Oxford- oder Neocomienstufe; die Verschiedenheit beider Kalksteine scheint eher auf metamorphischer Umwandlung zu beruhen, und ist offenbar gleicher Art, wie diejenige, die in der südlichen Nebenzone zwischen dem tieferen stratificirten Dolomit und der Hauptmasse der nackten Dolomitstöcke statt findet.

V. Kreidebildungen.

Die Kreide der schweizerischen Kalkalpen trägt, wie schon diejenige in Savoiën, das Gepräge der Kreide von Südeuropa. Der *untere Neocomien* oder *Spatangkalk* ist zu einer mächtigen, aus festen Steinarten bestehenden Bildung geworden; der *obere Neocomien* oder *Rudistenkalk* tritt selbständig, als das am meisten ins Auge fallende Glied der ganzen Folge auf, ausgezeichnet durch Mächtigkeit, grosse Verbreitung und Steinart; der stets petrefactenreiche *Gault* ist, wie schon bei Thones, von bedeutender Festigkeit und beinahe schwarz; die jüngere Kreide erscheint, als *Sewerkalk*, von gewöhnlichem grauem dichtem Kalkstein kaum verschieden.

In dem jurassischen Vorland, zwischen Arve und Aare, treten die Kreidebildungen gegen den vorherrschenden Jura und Flysch zurück und zeigen auch einen eigenthümlichen paläontologischen Charakter. Die grossen Massen älterer Kreide, die in den Beauges und den Gebirgen des See's von Annecy fast ausschliesslich herrschen, setzen jedoch

hinter jenem Vorland, längs dem Nordabfall der innersten und höchsten Kalkkette, ungeschwächt fort, und in der mittleren und östlichen Schweiz verbreiten sie sich auch mehr nach Norden und stossen wieder, wie bei Chambéry und Genf, unmittelbar an die Molasse. Wie hier, bestehen im vorderen Theil der Urkantone und in Appenzell grössere Gebirgsgruppen nur aus diesen Formationen.

Es scheint die Zeit, während welcher diese Bildungen sich ablagerten, in unseren Alpen eine sehr bewegte gewesen zu sein. Die Formationsfolge hat sich nur selten vollständig ausgebildet; bald fehlt dieses Glied, bald jenes, und die Lücke deutet auf ein Trockenliegen der Unterlage während dieser Epoche der Ablagerung, auf eine Hebung vor derselben; bald ist eine Formation zu ungewöhnlicher Mächtigkeit angewachsen, als ob in einem anhaltend sich tiefer senkenden Meeresgrunde die Ablagerungen vorzugsweise sich angehäuft hätten. So fehlt in einem grossen Theile der Berneralpen, sowohl der Gault, als der Sewerkalk, und der Rudistenkalk wird unmittelbar von Nummulitenkalk bedeckt. In den Umgebungen des Brienzersee's fehlt auch der Rudistenkalk, und der Nummulitenkalk folgt auf den unteren Neocomien. In der breiten Kette, über welche die Pässe der Gemmi und des Sanetsch führen, scheint die Kreide oft nur aus Rudistenkalk zu bestehen, der unmittelbar auf dem Jura liegt und von Nummulitenkalk bedeckt wird. In der mittleren und östlichen Schweiz dagegen sind, wie in einem Theile von Savoiën, alle Stufen der Bildung entwickelt.

An den Störungen des Gebirges, dem Umklappen mächtiger Schichtensysteme, den Windungen, Quetschungen und Ueberschiebungen derselben, haben die Kreidemassen vollen Antheil genommen. Grosse Störungen haben allerdings schon vor ihrer Ablagerung statt gefunden und nur die jurassischen Bildungen betroffen; viele jedoch gehören offenbar einer späteren Zeit an und erstrecken sich gleichmässig auf beide Stufen. Eine ungleichförmige Auflagerung der Kreide auf den Jura ist so selten zu beobachten; dass man sich nicht wundern darf, wenn sie lange Zeit übersehn und auch wohl allgemein verneint worden ist.

a. Spatangkalk.

1. Allgemeine Verhältnisse.

Die grauen und gelben Mergel und Kalksteine, welche in den Alpen der Provence und eines Theiles von Dauphiné den Spatangkalk bilden und kaum von dem Neocomien des Jura abweichen, verändern nach und nach, in ihrer Fortsetzung gegen Savoiën und die Schweiz, ihren Charakter, und die Differenzen zwischen dem Neocomien der Schweizeralpen und des Schweizerjura sind nicht geringer, als diejenigen, wodurch Alpenkalk und Jurakalk der Oolithperiode so weit auseinander stehn.

Dunkelgraue bis schwarze verhärtete Mergel, innige Gemenge von Kalk, Kieselsand und Thon, die zwischen Kalkstein und Sandstein schwanken, können als die Grundmasse dieser Bildung betrachtet werden. Bei vorherrschendem Kalkgehalt gestaltet sich die Steinart als ein hellblau verwitternder, oft schiefriger Mergelkalk, oder auch als ein meist deutlich und dünn geschichteter, unreiner, schwarzer Kalkstein, feinsplittrig oder schuppig körnig bis deutlich körnig, mit Thonschiefer verwachsen, selten regelmässig in grössere Tafeln spaltend, bis dickschiefrig. Diese leicht zerfallenden Gesteine heissen in der mittleren Schweiz *Paule Platten*. — Oefters enthält dieser Kalkstein eingesprengte grüne Punkte, die im frischen Bruch schwer erkennbar sind, an der Aussenfläche aber, auf dem hellbraunen Grunde, deutlich sich abscheiden. Zuweilen auch hat sich ein grüner Sandstein gebildet, der mineralogisch von dem Gaultsandstein kaum zu unterscheiden ist, oder auch, wie der Chamosit und Gault, sich zu äusserst festen, beinah schwarzen Massen verdichtet, mit rhombischer Zerklüftung, die Kluftflächen braunroth gefärbt, eher an Diorit, als an neptunische Gesteine erinnernd. Eine Concentration der Kieselerde erzeugt härtere Streifen, die besonders in der Verwitterung, als parallele Rippen oder in unregelmässigen wulstartigen Gestalten, hervorragten, bald sandig und zerfressen, bald fest und dicht, als enge mit dem Nebengestein verwachsene Kieselknauer. Die Farbe der Aussenfläche ist gelblich braun und bräunlich grau, nicht selten gestreift, indem bräunliche

kieselreiche Streifen mit hellblauen reineren Kalkstreifen abwechseln. Ein etwas grösserer Eisengehalt erzeugt auch röthlich braune bis ocherrothe Aussenflächen.

Wir kennen bereits (I. 105) den Spatangenkalk am Abfall der Dent de Nivolet, und bis an die Arve zeigt er sich in der Regel überall, wo der Rudistenkalk seine Grundlage zu Tag kommen lässt, bald als dunkler Mergelkalk, bald als fester schwarzer Kalkstein, meist mit eingeschlossenen *Spatangen*. Oestlich von der Arve ist er bis jetzt weniger beachtet worden. In dem Thal der Rhone aber wurde er durch die waadtländischen Geologen aufgefunden in den Vorstufen des Hochgebirges, südlich von Bex und Monthey (I. 360; 362). Er bildet daselbst horizontale Kalklager, die durch regelmässige verticale Zerklüftung Anlage zur Schieferung zeigen und enthält Spatangen und noch näher zu bestimmende Zoophyten. Es ist kaum zu zweifeln, dass wir ihn später auch in den verwinkelten Gebirgen zwischen der Rhone und Aare, zwischen der südlichen Hauptkette und der Niesenkette werden verfolgen lernen. Auf Paneyrossaz, südlich von Anzeindaz, enthält der unter dem Nummulitenkalk hervortretende Kalkstein sehr viele *Toxaster complanatus* und *Exogyra Couloni*. Kalkblöcke mit Spatangen, die vom Abendberg herkommen, lagen früher bei Därligen, am oberen Thunersee.

In grosser Mächtigkeit zeigt sich der Spatangenkalk in der Gruppe des Faulhorns, wo seine Dicke, vom Gipfel bis auf die Bättenalp gemessen, nicht unter 500 m. betragen mag. Auf der Nordseite des See's scheint die Kette der Brienzerrgräte, mit Ausnahme schwacher Partie'n von Nummulitenkalk und Flysch, ganz dieser Bildung anzugehören. Man findet Spatangen, sowohl am Fuss des Gebirges, bei der Brücke von Interlaken, als auf Planalp, oberhalb Brienz, an beiden Stellen in einem hellblau verwitternden Mergelkalk.

Vollständiger erscheint die Formationsfolge in der nördlich vorliegenden Kette der Ralligstöcke, des Hohgants und Pilatus. Die unteren, gegen N steil abgestürzten Gehänge, oder die im Inneren entblösste Grundlage dieser Gebirge, bestehn, vom Thuner- bis an den Luzerner-

see, aus schwarzem, meist dünn geschichtetem Spatangenkalk und Schiefer, die von einer mächtigen Platte von Rudistenkalk bedeckt werden. Ein ziemlich reicher Fundort von Neocomienpetrefacten ist durch die Meyrat, oberhalb Merligen, am Fusse des Niederhorns, und im Hintergrund des Justithales, am Sulzi, entdeckt worden. Die Exemplare oberhalb Merligen sind ungewöhnlich klein, in Schwefelkies übergegangen, und gehören in der Mehrzahlsonst nicht häufig vorkommenden Cephalopodengeschlechtern an, wie *Ptychoceras*, *Toxoceras*, *Baculites*, *Hamites* (?). Ausserdem fand sich *Bel. bipartitus*, *Bel. dilatatus*, *Ammon. cryptoceras*, *Ammon. asperrimus*, *Aptychus Didayi*.

Mächtig und verbreitet findet man die Bildung in Unterwalden, auf der gegenüberliegenden Seite des Urnersee's, am Rofaien, und in der Grundlage der Gebirge, welche den schönen Thalboden von Schwyz umkränzen. Der Spatangenkalk erscheint, von Lauterbrunnen bis nach Glarus als die vorherrschende Formation des mittleren Theiles der Kalkzone.

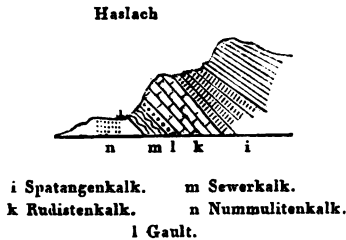
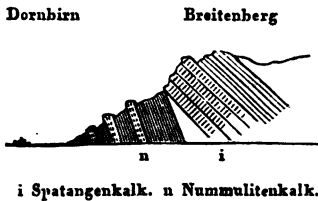
In Glarus, wie in anderen Theilen der Schweiz, fehlt die Bildung in der Hauptkette. Sie erscheint als horizontale Decke des Glärnisch, dem Hochgebirgskalk aufgelagert, und sinkt dann, nur durch das Klönthal getrennt, bei Näfels, zur Grundlage des Rautispitz und der beiden Ketten nieder, zwischen welchen der Wallensee eingeschlossen ist.

Die Aufeinanderfolge der Formationen wird wieder geordneter in den Kuhfirsten, deren dem See zugekehrte Grundlage aus Jurakalk, die höheren Gehänge aber aus Neocomien und jüngeren Bildungen bestehn. In der Gruppe der Appenzellergebirge wird die Verwicklung, durch vielfache Brüche, Verwerfungen und Quetschungen so arg, dass es nur dem genauesten Detailstudium, unterstützt von Reliefdarstellungen, vielleicht gelingen wird, die Structur zu vollkommener Klarheit zu bringen.

In Vorarlberg setzen die Kreidebildungen in einer breiten Zone, die sich von Feldkirch bis Dornbirn erstreckt, gegen das Illerthal fort, wo sie im Schwarzenberg, südlich von Meiselstein sich auszukeilen, oder nur in vereinzelt, zersprengten Partie'n auf das rechte

Ufer überzusetzen scheinen. Der Gründten, den man als ihre östliche Fortsetzung zu erkennen geneigt sein mag, ist um mehr als zwei Meilen nach Norden verschoben.

Am Breitenberg, S von Dornbirn, fand MURCHISON den Neocomien, mit *Toxaster complanatus*, über den S fallenden Nummulitenkalk vorgestossen. ESCHER, der diese Anomalie weiter, gegen Hohenems zu, verfolgt hat, überzeugte sich, dass die vollständige Kreidefolge hier übergekippt und an den vertical stehenden Nummulitenkalk angepresst worden sei.



Am nördlichen Absturz des Hohen-Freschen erkennt man die Bildung in schwarzen Schiefen und Kalksteinen mit rauher Aussenfläche und hervorstehenden, enge mit dem kiesligen Kalk verwachsenen Kieselknauern. In dieselben Steinarten ist das Tiefifertobel eingeschnitten, über welchem östlich, mit beinah senkrechtem Absturz, der Hoch-Ifer aufsteigt. Die freundliche Alpenlandschaft dieser Thäler überraschte ESCHER durch ihre auffallende Aehnlichkeit mit den ebenfalls im Gebiete der Kreide liegenden Gegenden von Appenzell und Schwyz,

Die in anderen Gegenden so petrefactenreiche Formation zeigt sich, wie andere in den Alpen, oft in grösserer Erstreckung beinahe entblösst von jeder Spur organischer Ueberreste. Es bedurfte eines Aufenthalts mehrerer Wochen auf dem Faulhorn, damit Martins und Bravais einige bestimmbare Stücke in der weiteren Umgebung auffinden konnten, und am Sentis ist der bessere Erfolg vorzüglich dem Jahre durch fortgesetzten Fleiss der dortigen Händler zu verdanken. Am Pilatus jedoch und in Glarus sind Petrefacten aus dieser Bildung zum Theil schon seit LANG und SCHEUCHZER bekannt, und Ricki am Rofaien, oberhalb dem Axenberg am Urnersee, übertrifft vielleicht, mit Ausnahme der Sentisgruppe, alle anderen Fundorte der Schweiz an Reichthum von Neocomienpetrefacten. — Am allgemeinsten verbreitet ist *Toxaster complanatus* Ag. oder *Spatangus retusus* Lam. Auch *Ostrea macroptera* d'Orb. ist in Glarus z. B. zu ganzen Bänken angehäuft. So an den oberen Firnbändern des Glärnisch, wo man, sagt ESCHER, nicht ohne Ueberraschung sich auf einen alten Meeresboden versetzt sieht. „Zugleich ist diese Localität ein schönes Beispiel von der grossen Niveauänderung, welche Stücke einer und derselben Schichtfolge erlitten haben; die Schichten des Glärnischfirnbandes finden sich nämlich, in einem um mehr als 2000 m. tieferen Niveau, wieder im Gäsi an den Ufern des Wallensee's, ferner auch an der Strasse von Mollis nach Kerenzen, am Habergschwendkamm, nördlich vom Fronalpstock, im Rautispitz u. s. w.“ Ziemlich häufig auch sind die grossen Exogyren, *E. Couloni*, besonders in der mittleren Schweiz, am Pilatus und Rofaien.

Es lassen sich vörerst die Species zusammenstellen, die dem Hauptzuge der Kreide, von Savoiën bis Appenzell, angehören, mit Ausschluss der Gebirge, die zwischen der Arve und Aare die äusseren Ketten bilden. Die Nummern bezeichnen die Fundorte: 1. die Umgebungen von Bex, 2. das Faulhorn, 3. die Hohgantkette, 4. den Pilatus, 5. Unterwalden, 6. die Ostseite des Urnersee's, 7. Glarus, 8. Appenzell. Die meisten der angeführten Arten befinden sich in den Museen von Bern und Zürich; dieje-

nigen von Bex wurden von LARDY, nach Bestimmungen von D'ORBIGNY mitgetheilt.

<i>Serpula socialis</i> Gf. 6. 8.	<i>Myopsis neocomiensis</i> Ag. 3. 4.
<i>Belemn. bipartitus</i> d'O. 3.	
— <i>dilatatus</i> Bl. 3. 6.	<i>Cyprina bernensis</i> Leym. 4. 8.
— <i>subfusiformis</i> Rasp. 2.	<i>Venus rikordeana</i> d'O.? 1.
<i>Nautilus pseudoelegans</i> d'O. 5. 8.	<i>Cardium impressum</i> Desh.? 8.
<i>Ammon. cryptoceras</i> d'O. 2. 3.	<i>Mytilus æqualis</i> d'O. 5.
— <i>asperrimus</i> d'O. 2. 3.	<i>Pinna robinaldina</i> d'O. 4. 8.
— <i>semistriatus</i> d'O. 2.	<i>Ostrea macroptera</i> d'Orb. 3—8.
— <i>castellanensis</i> d'O.? 8.	<i>Exogyra Couloni</i> Df. 1. 4—8.
— <i>pulchellus</i> d'O. 8.	<i>Rhynchonella depressa</i> d'O. 6. 8.
— <i>clypeiformis</i> d'O. 8.	— <i>lata</i> d'O. 6. 8.
— <i>Juilleti</i> d'O. 8.	<i>Terebrat. prælonga</i> Sow. 4. 6. 8.
— <i>subfimbriatus</i> d'O. 1.	<i>Toxaster complanatus</i> Ag. 1—8.
— <i>recticostatus</i> d'O. 1.	<i>Holaster l'Hardyi</i> Ag. 8.
<i>Ptychoceras</i> 3.	<i>Catopygus alpinus</i> Ag. 7.
<i>Toxoceras</i> 3.	<i>Discoidea macropyga</i> Ag. 8.
<i>Baculites</i> 3.	
<i>Hamites</i> (?) 3.	
<i>Aptychus Didayi</i> Coq. 3.	

Ausserdem mehrere, nicht genauer bestimmbare Gastropoden und Bivalven, u. a. eine sehr grosse *Pinna*, mit rhombischem Durchschnitt, aus der Sentisgruppe.

2. Stockhorngebirge.

Ganz unerwartet finden wir den Neocomien auch mitten in der Axe der Stockhornkette, mit ganz verändertem

petrographischem und paläontologischem Charakter. Aus ihm, vorherrschend, wenn nicht ausschliesslich, besteht der höchste Kamm mit seinen Felsstöcken, die Bürglen, der Ganttrisch, die Neunenen, der südliche Abfall des Stockhorns. Die Steinart ist ein deutlich und dünn geschichteter dichter Kalkstein mit muschligem Bruch, hellgrau mit schwarzen Flecken, oft gedrängt voll schwarze oder hellbraune Feuersteine. Dieser Kalk enthält die bezeichnenden Petrefacten; es scheint aber auch der hellbraune und bräunlich weisse Kalkstein des Kammes derselben Bildung anzugehören. Die erst in den letzten Jahren aufgefundenen Petrefacten dieser Kalksteine zeigen die merkwürdige Fauna ungewöhnlicher Cephalopoden, *Ammoniten*, *Crioceras*, *Ancyloceras*, breiter *Belemniten*, welche den Neocomien der Provence, bei Barême, Castellane, Escragnoles, auszeichnen und im gewöhnlichen Neocomien der Alpen und des Jura beinahe ganz fehlen. — Auffallend genug ist jedoch der gefleckte Kalk der Stockhornkette, worin diese Neocomiencephalopoden vorkommen, nicht zu unterscheiden von dem Oxfordkalk desselben Gebirges, und die Meyrat beharren auf der Versicherung, dass die von den Paläontologen als Neocomienarten bestimmten Petrefacten sich in denselben Lagern oder Felsblöcken fänden, worin die jurassischen Arten vorkommen. Liasarten fehlen in diesen Gemengen.

Einige dieser Arten, mit P bezeichnet, sind bereits durch PICTET bekannt gemacht worden, andere, mit O bezeichnet, wurden mir durch OOSTER mitgetheilt. Die meisten stammen aus dem Sulzgraben, von Blattenheid, Rufigraben und benachbarten Stellen.

<i>Belemn. pistilliformis</i> Bl.	<i>Ammon. astierianus</i> d'O.?
P.	O.
— <i>bipartitus</i> d'O. O.	— <i>clypeiformis</i> d'O.
— <i>dilatatus</i> Bl. O.	O.
— <i>latus</i> Bl. O.	— <i>duvalianus</i> d'O.?
<i>Ammon. subfimbriatus</i> d'O.	O.
P.	— <i>Tethys</i> d'O.? O.
— <i>infundibulum</i> d'O.	<i>Crioceras Duvalii</i> Leym. P.
P.	

Crioceras villiersianum

d'O. O.

Ancyloceras pulcherrimum

d'O. O.

Ancyloceras dilatatum d'O.*Aptychus Didayi* Coq. O.

P.

Zugleich mit diesen Arten kommen auch mehrere aus jüngeren Kreidestufen vor, die ich später anführen werde.

Die dünngeschichteten, gefleckten Kalksteine mit Feuersteinknauern behaupten sich, als vorherrschende Steinart, in der westlichen Fortsetzung der Stockhornkette, in den Alpenbezirken von Freiburg und der Waadt, bis an den Genfersee. Dass Neocomienpetrefacten auch in diesen Genden nicht fehlen mögen, ist wohl wahrscheinlich.

3. Voirons.

Dieselbe eigenthümliche Facies des Neocomien, dieselbe enge Verbindung mit Oxfordkalk wiederholt sich in der vordersten Kette der Voirons und der Stufe des Playau hinter Châtel S. Denis. Vor vielen Jahren fand ich im Hintergrund des Tobels der Monneresse, oberhalb Châtel S. Denis, ein Bruchstück von *Ptychoceras*, das ich für einen *Baculiten* hielt und als solchen in der „Geologie der westlichen Alpen“ angeführt habe. Ich zweifelte damals nicht, dass er aus derselben Schichtenfolge herstamme, welche in dem nördlich gelegenen Steinbruch die vielen Oxfordammoniten enthält. — Ueber die Zusammensetzung der Voirons hat FAVRE, 1848, eine kurze Darstellung gegeben, aus welcher hervorgeht, dass der Oxfordkalk, oder Kalk von Lucinge, dort einem Mergelkalk aufgelagert ist, welcher Ueberreste von Fischen einschliesst und, nach seinen übrigen Petrefacten, dem Neocomien zu entsprechen scheint. Der Gefälligkeit von PICTET, der eine beträchtliche Anzahl dieser Petrefacten besitzt, verdanke ich folgende nähere Angaben.

„Als ich zum erstenmale die hier zu erwähnenden Petrefacten sah, zweifelte ich nicht, dass sie dem Neocomien angehörten, da sie im Allgemeinen die Facies der Neocomienfauna von Südfrankreich tragen. An beiden Stellen

finden wir die Geschlechter *Crioceras*, *Ptychoceras*, *Toxoceras*, *Ancyloceras*. Als jedoch FAYRE nachwies, dass die Lagerungsverhältnisse mit dieser Ansicht schwer zu vereinigen seien, musste ich mich nach stärkeren Gründen umsehen; ich musste wünschen, mein Urtheil, nicht nur auf den Geschlechtscharakter, sondern auf sicher bestimmbare Species stützen zu können. Unglücklicherweise aber sind die zum Theil sehr gut erhaltenen und schönen Arten der Voirons, welche den vier genannten Geschlechtern angehören, und mit ihnen ein *Aptychus*, neu; sie sind bis jetzt, weder von den reichen Fundorten der Provence, noch von den Umgebungen des Stockhorns her bekannt geworden. Es blieben noch mehrere Arten von *Ammoniten* zur Aushülfe. Wie bekannt nähern sich aber mehrere Neocomienammoniten auffallend den Oxfordammoniten, während andere charakteristisch verschieden sind, und die ersteren vorzüglich sind gefunden worden. Nach genauerer Untersuchung derselben, bin ich jedoch immer noch geneigt, diese Fauna als die des Neocomien zu betrachten. Die vorliegenden Ammoniten lassen sich nämlich bestimmen als

- Ammonites angulicostatus* d'Orb.
- *subfimbriatus* d'Orb.
- *infundibulum* d'Orb.

Die Exemplare der ersten Art sind schlecht erhalten, und D'ORBIGNY setzt überdiess diese Art in den Rudistenkalk; die zwei letzteren Arten stehn Oxfordspecies sehr nahe. Nach Allem halte ich das zu Gebote stehende Material für unzureichend, diesen Kalkstein der Voirons mit Sicherheit zu bestimmen. Die Wahrscheinlichkeit ist für Neocomien, aber die Entscheidung ist nur von einer neuen Untersuchung, die ich dieses Frühjahr vorzunehmen hoffe, zu erwarten.“

b. Rudistenkalk.

Wie in den französischen und savoischen Kalkalpen, ist der *Rudistenkalk*, oder *Caprotinenkalk* in der Schweiz nicht nur das am meisten in die Augen fallende, sondern

auch das anhaltendste Glied der Kreidegruppe. In der höchsten, an die Mittelzone grenzenden Kette fehlt er zuweilen, wie andere Glieder der Kreidebildungen, aber in den mittleren und äusseren Ketten wird man ihn, wenn überhaupt die Kreide Theil an ihnen hat, selten vermissen. Die Stockhornkette allein und die Vorketten der Voirons und des M. Playau machen hier wieder eine Ausnahme. In einer Mächtigkeit von 50 bis 100 m. bildet er die tafelartigen Felsen, welche öfters die bewachsenen Abhänge der Neocomien- und Juramergel krönen, die nackten, durchfurchten und zerrissenen Karrenfelder, die als hellgraue, fast weisse Felsflächen, wie Gletscher, das Grün der Alpweiden und Wälder unterbrechen. Auch wenn jüngere Formationen ihn bedecken, oder die Vegetation sich einen Boden auf ihm geschaffen hat, zeugen doch felsigte Abstürze, oder nackt bleibende Flächen von der Festigkeit des Gesteins und seinem Widerstand gegen den zerstörenden Einfluss der Hydrometeore.

Der Rudistenkalk ist auch im frischen Bruch heller als der Spatangenkalk. Seine gewöhnlichen Farben sind hell bis dunkel rauchgrau und blass graulich braun. Die Textur ist verwachsen schuppig bis dicht; der Bruch feinsplittrig, Hornstein ähnlich. Nicht selten wird der Stein von Spathadern durchzogen, die besonders auch die Windungen von Gasteropoden und andere von organischen Ueberresten hinterlassene Räume erfüllen. Die Mächtigkeit seiner Bänke beträgt mehrere Fuss oder Meter; die Schichtung ist indess oft wenig deutlich.

Die malerischen Felspartie'n des See's von Annecy, die an den Karst bei Triest erinnernden Schluchten, in denen der Fier sich zu verlieren scheint, die von Touristen viel besuchten Höhlen oder *Balmen* bei Maglan, der Engpass und die felsigte Umgebung von Cluse, bestehn aus hellem, öfters weissem Rudistenkalk, dessen zu grossen Wellen und Gewölben gebogene Felsplatten sich nördlich bis an die Molasse ausbreiten. In einer schmäleren Zone setzt die Bildung von der Arve zur Aare fort, und die Steinart zeigt auch zunehmend in frischem Bruch graue und dunklere Farben. Sie ist mächtig entwickelt und zum Theil reich an Caprotinen zwischen Samoens und Sixt,

und im Ansteigen nach den hohen Alpflächen von Sales und Anterne, oder die Beda aufwärts nach Bossetan, findet man, kurz bevor man den Gault erreicht, Felsabstürze und Karrenfelder, die nur unserer Bildung angehören können. Als ein nacktes, allen Windungen des Gebirges folgendes Kalkband, glaubt man sie, von Champéry aus, hoch an den Abstürzen der Dent du Midi, bis nahe an's Rhonethal fortsetzen zu sehn.

In der Gegend von Bex bezeichnet LARDY den Sex à l'Aigle und die Felsen unter Argentine, oberhalb Frénières als Caprotinenkalk, und auch östlich von den Diablerets, auf den Höhen des Dungal, des Rawyl, am Lohner und an den Felsen, die vom Abendberg sich nach der Aare hinabsenken, zeigt er sich stets als mächtige Kalkbildung. Auch in diesen Gebirgen bleibt er jedoch auf eine geringe Breite beschränkt und entfernt sich nie weit nördlich von der Hauptkette.

Das nackte Kalkband, das am Absturze des Abendberges den Rudistenkalk erkennen lässt, zeigt sich auf der rechten Seite des See's an den Felswänden des Justithales und ist von Bern aus deutlich am Hohgant zu unterscheiden. Schon in dieser Kette fehlt theilweise die Decke dieser Bildung, und der Kalk zeigt sich auf der südlichen Rückseite in nackten Karrenfeldern entblösst. So auf den Schweifen, am Uebergang aus dem Justithal nach Habkern. Weit allgemeiner ist diese Entblössung auf dem südlichen Abfall der Schratten und der Schafmatt, deren ausgedehnte, schreckhaft zerklüftete Karrenfelder, in Entlebuch *Schratten* genannt, dem Gebirge den Namen gegeben haben; daher auch *Schrattenkalk* statt Rudistenkalk gebraucht wird. Am Pilatus bedeckt sich das Gebirge wieder mit jüngeren Formationen, es ist jedoch an den Abstürzen der höher aufgeworfenen Felsen der Rudistenkalk nicht zu verkennen. Auch muss wohl der nackte, wunderbar gebogene Giswylerstock dieser Bildung bei-

Giswylerstock Krinne



gezählt werden, da er von den Neocomienschiefern des Brienzergrates unterteuft wird. Der Berg ist von ausgedehnten Trümmerhalden umgeben und der Stein scheint Dolomit. Petrefacten kennt man nicht.

In Unterwalden ist diese Formation, wie die übrigen Glieder der Kreidegruppe, ausgezeichnet entwickelt und reich an Rudisten, die auf den nackten Felsflächen in auffallenden Figuren hervortreten, nach welchen Lusser diesen Kalk *Hieroglyphenkalk* genannt hat. Die Bildung nimmt Theil an allen den vielfachen Krümmungen, wodurch das Kalkgebirge auf beiden Seiten des Urnersee's sich auszeichnet, bleibt aber, wie schon im östlichen Theile des Berner Oberlandes, auf die äusseren Kalkketten beschränkt. So finden wir es auch in Glarus, wo erst nördlich vom Klönthal und Schilt, im Rautispitz und Wallenberg, der Rudistenkalk sich zeigt, in den südlicheren Gebirgen aber nicht bekannt ist. Auf der Nordseite des Wallensee's bildet der Grauberg, oberhalb Ammon, die Fortsetzung des, wie jener, gegen N aufsteigenden Ahornenkammes, während der Leistkamm, als Fortsetzung des Wallenberges, dem gegen S ansteigenden Schenkel der grossen Mulde entspricht, in welcher die schöne Alp Obersee, die Niederung der Linthanschwemmungen und das grosse Bergdorf Ammon liegen.

In den Gebirgen von Appenzell zeigt sich der Rudistenkalk, wie schon der Neocomien, besonders reich an organischen Ueberresten. Wir finden ihn mächtig entwickelt in der nördlichsten Kette, am Wildkirchli und in den Thürmen, zu beiden Seiten des Oehrli. Mit starker Kniebiegung ist er entblösst auf Meglisalp und am Abfall des Hohen Sentis. Der Gipfel des Hundsteins, die Gewölbe der Saxerfirst und der südlichsten Appenzellerkette bestehn aus dieser festen und oft nackt entblössten Felsart.

Wir finden, jenseit des Rheins, sie wieder in den Hügeln, die vor Feldkirch und Götzis aus dem Stromkies der Rheinfläche auftauchen, am Abfall des Gebirges zwischen Hohenems und dem Ausfluss der Ill. In den Stromgebieten der Bregenzerach und der Iller zeigt sie sich, als ein dunkelgrauer, verwachsen feinkörniger

Kalkstein, häufig an Felswänden, oder als Decke der höheren Gipfel; so auf dem Hoh-Ifer und der Hirschbergfluh, und, als regelmässige Gewölbe, an den Winterstauden.

Die Petrefacten, obgleich den Stein fast verdrängend, gehören meist nur wenigen Arten an und sind gewöhnlich mit der Grundmasse fest verwachsen. Vorherrschend sind *Caprotinen* oder *Radioliten*; häufig auch zeigen sich Durchschnitte grösserer und kleinerer Gasteropoden, die meist von *Nerineen* herrühren mögen, zum Theil auch an *Tornatellen* erinnern; noch andere bezeichnen Zweischaler. Auf den abgewaschenen, hellgrauen Felsflächen zeigen sich die Schalen als nelkenbraune oder schwarze Zeichnungen, in Gestalt von Kreisbogen, Spiralen, herzförmigen Figuren, oder sie ragen auch wohl über die leichter auflösliche Grundmasse hervor. Die obere, an den Gault stossende, aber noch zum Rudistenkalk gehörende Grenze bildet häufig, wie an der Perte du Rhône, ein Lager dicht zusammengedrängter *Orbitoliten*. Die in unseren Sammlungen sich vorfindenden Arten sind die folgenden: die Nummern haben die S. 70 erklärte Bedeutung.

Ammon. recticostatus
d'Orb. 1.

Nerinea renauxiana d'Orb.
8.

— *Archimedis* d'O. 8.

Pterocera pelagi Brg. non
d'Orb. 6. 8,

Pholadomya Prevostii Dsh.
8.

Janira atava d'Orb. 8.

Rhynch. lata d'O. 1.

Radiolites neocomiensis
d'O. 1—8.

Caprotina ammonia d'O.
1—8.

— *Lonsdalii* d'O.
1.

Caprotina gryphoides d'O.
1.

Toxaster oblongus Ag. 8.

Holaster suborbicularis
Ag. 5.

Pentacrinus cretaceus
Leym. 8.

Stylina striata Mich.? 6.
8.

Astræa agaricites Gf. 8.

— *reticulata* Gf. 8.

— *grandis* Murch. 8.

Sarcinula microphthalmia
Gf.? 8.

— *astroides* Gf. 8.

Lithodendron granulosum
Gf. 8.

Seyphia. Flustra. Calamopora 8.

Orbitolina lenticulata d'O.
3—8.

Die grosse *Pterocera pelagi* Brg., dieselbe, die an der Perte du Rhône vorkommt, unterscheidet sich in der Anzahl der Zwischenrippen von der *Pterocera pelagi* d'O., die erstere gehört dem oberen Neocomien, die letztere dem unteren an. — *Toxaster oblongus*, gewöhnlich dem Gault zugeschrieben, soll, nach ESCHER, in den Alpen von Appenzell (Wildkirchli, Seealp, Bärenstein) unter den Orbitoliten vorkommen. — *Holaster suborbicularis* führt d'ORBIGNY im Cenomanien an; ESCHER fand ihn am Südadhang des Bürgenstocks im Rudistenkalk. Es liegt jedoch unmittelbar über demselben Sewerkalk, so dass vielleicht Verwechslung möglich ist.

Die im Rudistenkalk von Appenzell, auf Bitzel am Hundstein, Oehrli, Siegelalp, Meglisalp u. s. w. häufig vorkommenden und wohl erhaltenen Zoophyten bedürfen noch näherer Untersuchung. Sie bezeichnen eine Korallenfacies, wie wir sie in älteren Formationen oft auch im Jura, in den Alpen aber nur selten auftreten sehen.

Unter den Petrefacten der Stockhorngruppe gehören mehrere dieser Stufe an, die schon von PICTET bezeichnet worden sind, andere werden von OOSTER angeführt. Es sind die Arten:

Ammon. lepidus d'O. P.

— *recticostatus* d'O.

O.

— *castellanensis* d'O.

O.

Ancylloceras Emerici d'O.
P.

Ptychoceras pusosianum

d'O.? O.

— *lave* Math.?

O.

Terebratula diphoides
d'O. P.

Rudisten sind bis jetzt, in Verbindung mit diesen Petrefacten, nicht gefunden worden; es lässt sich auch keine Gesteinsstufe bezeichnen, die sich durch einen besonderen Charakter von dem Oxford- und Neocomienkalk dieser Gegend unterscheiden und als Rudistenkalk erkennen liesse.

Ein *Ancylloceras duvalianum* d'Orb. ist als Geschiebe in der Vevaise, oberhalb Vevay, gefunden worden und

muss, entweder von dem M. Playau, oder von der östlicheren Hauptkette der Dent de Lys herkommen.

c. Gault.

Dieses Glied der Kreidegruppe, die *Albienstufe* von D'ORBIGNY, ist am frühesten in den Alpen erkannt worden, indem bereits im Jahr 1820 AL. BRONGNIART und BUCKLAND die Petrefacten der M. des Fîz als identisch mit denjenigen der Perte du Rhône und des Grünsandes von Rouen und Folkstone bezeichneten. In der „Geologie der westlichen Schweizeralpen 1834“ wurden, p. 214, nebst dem Gault auch die zwei älteren Stufen unterschieden, alle drei aber, nach damals herrschenden Ansichten, in zu enge Verbindung mit der Nummulitenformation gebracht, ein Irrthum, den die Art des Vorkommens dieser Bildungen in den Alpen, die theilweise Aehnlichkeit der Steinart, und die gleichartigen Hebungsverhältnisse wohl entschuldigen mögen.

Die Mächtigkeit dieser Stufe ist selten bedeutend, kaum wird sie 50 m. übersteigen. Man wird aber dennoch diese, bald grünen, bald schwarzen Sandsteine und Kalksteine, die wie ein hellgrünes, oder häufiger, durch höhere Oxydation, braunrothes Felsband von ferne schon an den hellgrauen Kalksteinwänden auffallen, nicht leicht übersehn. Ein ähnlicher grüner Sandstein, oder grün punktirter schwarzer Sandstein kommt indess auch im Neocomien vor, wir werden dieselbe Steinart in der Nummulitenbildung wiederfinden, und auch mit dem Chamosit des alpinischen Oxfordkalks ist Verwechslung möglich. Die organischen Ueberreste allein können vor derselben schützen, und es sind dieselben auch meist in grosser Zahl vorhanden und in ihren vorherrschenden Arten zugleich so charakteristisch, dass einzelne Stücke oft hinreichen, um jedes Schwanken zu beseitigen.

Vorzüglich reich zeigt sich Savoiën; auf der Westseite der Arve mehr in den äusseren Gebirgen, wo der Grünsand öfters die Decke des allgemein herrschenden, weissen Rudistenkalks bildet; in dem abgelegenen Alpenthal des Reposoir und nördlich von seinem schluchtartigen Ausgang, bei Saxonex; auf der Ostseite, auf den süd-

licheren hohen Gebirgen, auf den Alpen von Sales und Anterne, am südlichen Abfall des M. Crioud und Avodru, oberhalb Sixt, und an dem Passe von Bossetan, der von Samoens nach Champéry führt. Als eine Fortsetzung dieses Vorkommens lässt sich die in neuerer Zeit aufgedundene Gaultpartie von Ecouellaz, zwischen Anzeindaz und dem Gletscher vom Paneyrossaz, am Passe von Bex nach Sitten, betrachten.

Von da an verliert man die Spuren des Gault bis an den Luzernersee, und durch die ganze Erstreckung der Berner- und Luzernalpen wird der Rudistenkalk unmittelbar von Nummulitenkalk bedeckt. Vereinzelte Partie'n mögen vielleicht vorkommen. Es wird eine solche angedeutet durch Stücke von *Inoceramus concentricus*, die, nach einer alten Etiquette, auf dem Feissenberg in Kienthal gefunden worden sind; wiederholte Nachforschungen in dieser Gegend haben jedoch, weder den Stammort, noch andere Petrefacten entdecken lassen. Am Ostende der Ralligstöcke wollen die MEYRAT's ein isolirtes Nest von Gault gefunden haben.

Dagegen kann man sich von dem unmittelbaren Contact des Rudistenkalk mit dem Nummulitenkalk auf Dungal in Lauenen, auf dem Rawyl, auf dem Abendberg, Niederhorngrat, Hohgant, Pilatus, leicht überzeugen.

Nach dieser grossen Lücke sehen wir den Gault wieder in Unterwalden, am Schienenberg auf Steinalp, am Uebergang von Beckenried nach Ober-Rickenbach, und er scheint von da anhaltend nach Osten fortzusetzen. Wir finden ihn bei Sewen, am Ende des Lowerzersee's, und bei Studen, im Hintergrund des Sihlthales. In Glarus hat ihn ESCHER am Prigel und am Wallenberg beobachtet; und auch auf der Nordseite des Wallensee's, in der malerischen Kette des Leistkamms und der Kuhfirten, wo beinah die vollständige Folge der alpinischen Sedimentbildungen in einem einzigen Profil zu sehn ist, finden wir ihn regelmässig zwischen Rudistenkalk und Sewerkalk eingelagert.

Auf dieser ganzen Linie, von Val d'Illiez bis nach Toggenburg, ist indess keine Stelle bis jetzt bekannt geworden, die sich, als reicher Fundort von Petrefacten,

mit den Umgebungen von Samoens und Sixt und den übrigen Fundorten in Savoien könnte vergleichen lassen. In der Gruppe des Sentis scheint dieser Vorzug wiederzukehren. Der beinahe schwarze Grünsand zeigt hier eine Fauna, die derjenigen des Reposoir oder der M. de Sales nur um Weniges nachsteht. Nur ist zwischen den, meist von Händlern angekauften Petrefacten Verwechslung zu fürchten, da die Steinart der eben so reichen Nummulitenbildung dieser Gruppe sich von derjenigen des Gault kaum unterscheidet.

Mit den anderen Kreidestufen streicht der Gault durch Vorarlberg nach Südbaiern fort. Man findet ihn öfters entblösst in der näheren Umgebung von Feldkirch, und im Ansteigen nach der Hohen-Freschen sah ihn ESCHER an mehreren Stellen unter der Decke von Sewerkalk hervortreten. In der Nähe von Schönenbach glaubte er ihn zu erkennen in feinkörnigem, zähem, schwarzem Kalk, der zu einem braunen porösen Gestein verwittert. Der daraus hervorgehende Boden, vorzüglich an der Nordseite des Thales verbreitet, ist wenig fruchtbar und trägt meist nur Heidekraut. Auf der Mittagseite des Bolgen, im Illerthale, findet man diese schwarzen sandigen Kalksteine mit Gaultpetrefacten, N fallend, am Schwarzenberg, und auch auf dem linken Ufer der Schönbergerach.

Es wäre zwecklos, hier das lange Verzeichniss der Gaultpetrefacten aus Savoien, das wir PICRET verdanken, zu wiederholen. Als Mittelpunkt zum Sammeln ist Samoens besonders zu empfehlen. — An dem, erst in den letzten Jahren entdeckten Fundort von Ecouellaz, oberhalb Bex, darf man, nach dem bis jetzt bekannt Gewordenen, einen nicht geringeren Reichthum zu finden hoffen, als ihn die savoischen Gebirge gewähren; die Uebereinstimmung der Fauna ist vollständig.

Beschränken wir die Angaben von Petrefacten auf diejenigen der Appenzellergebirge, so weit dieselben, ohne in ein genaueres Studium einzugehn, bestimmt werden können, so ergibt sich, nach den Sammlungen des Berner- und Zürcher-Museums folgendes Verzeichniss:

<i>Belemn, minimus</i> List.	<i>Natica gaultina</i> d'O.
— <i>grössere</i> Arten.	— <i>rauliniana</i> d'O.
<i>Nautilus bouchardianus</i> d'O.	<i>Solarium cirrhoide</i> d'O.
— <i>clementinus</i> d'O.	<i>Pleurotomaria gaultina</i> d'O.
<i>Ammon. mammillatus</i> Schl.	— <i>lima</i> d'O.
— <i>milletianus</i> d'O.	<i>Inoceramus concentricus</i> Park.
— <i>mayorianus</i> d'O.	— <i>sulcatus</i> Park.
— <i>Beudanti</i> Brg	<i>Rhynch. sulcata</i> d'O.
— <i>subalpinus</i> d'O.	<i>Terebr. duteupleana</i> d'O.
<i>Hamites attenuatus</i> Sow.	<i>Holaster suborbicularis</i> Ag.
— <i>bouchardianus</i> d'O.	— <i>subglobosus</i> Ag.
— <i>elegans</i> d'O.	<i>Salenia personata</i> Ag.
— <i>Charpentieri</i> Pict.	<i>Diadema Brongniarti</i> Ag.
<i>Baculites baculoides</i> d'O.	<i>Pentacriniten.</i>
<i>Turritiles Bergeri</i> Brg.	
<i>Avellana subincrassata</i> d'O.	

Die, nach ESCHER angeführten *Holaster* und die *Salenia* wurden von AGASSIZ in die chloritische Kreide versetzt.

Hauptfundorte in der Sentisgruppe sind Meglisalp, Seealp, Sollalp u. s. w. Die unterste Masse der Gaultstufe besteht, nach ESCHER, sowohl in Appenzell, als an den Kuhfirsten, aus dunkelgrünem, leicht zerfallendem Schiefer, der oft eine Menge von *Inocer. concentricus* enthält; dann folgt quarziger Sandstein in 2 bis 3 Fuss dicke Bänke abgesetzt, nicht selten oben mit Crinoidenbreccie abschliessend; die über ihr liegende Hauptmasse der Stufe fällt besonders auf durch viele, in dem dunklen Grünsandschiefer eingeschlossene Linsen von hellerem Kalk, der stärker verwittert, als der Schiefer, so dass die Aussenfläche ein zerhacktes Ansehn erhält.

d. Sewerkalk.

Das Vorkommen des *Cenomanien* und *Turonien* in unseren Alpen beruht einstweilen auf so vereinzelt und unsicheren Spuren, dass es gewagt wäre, diese jüngeren Krei-

destufen, selbst nur als wahrscheinliche, anzuführen. OOSTER findet unter den von MEYRAT gekauften Stücken mehrere *Inoceramus*, *Lima*, *Spondylus*, die sich mit Arten der chlo-ritischen und weissen Kreide vergleichen lassen, aber doch nicht von dem Vorkommen dieser Stufen überzeugen. Am Hacken, oberhalb Schwyz, und im Sihlthal kommen, ziemlich häufig, erhaltene Schalen von *Ostrea canaliculata*, *O. haliotoidea*, *O. conica* vor, welche D'ORBIGNY in sein *Cenomanien* setzt; an den erwähnten Stellen scheinen aber diese Arten unzweifelhaft dem Nummulitenkalk anzugehören. Dagegen zeigt sich, besonders in Savoiën, der Sewerkalk oder das Senonien so innig mit dem Gault verbunden, dass für eine Zwischenbildung gar kein Raum bleibt.

Der Sewerkalk ist ein gewöhnlich wenig dick und deutlich geschichteter, dichter, öfters thoniger Kalkstein, mit ausgezeichnet muschligem Bruch, hell bis dunkelgrau, zuweilen roth; die welligen Ablosungen meist mit dünnen, stark damit verwachsenen Blättern von fettglänzendem, dunklem Mergelschiefer bedeckt, die zuweilen den Stein in sphäroidische Knollen zertheilen und ihm ein Conglomerat ähnliches Ansehn geben; öfters sind Knauer von Feuerstein eingeschlossen. Von dem Neocomienkalk und Oxfordkalk der Stockhornkette ist die Steinart schwer zu unterscheiden; noch grössere Aehnlichkeit zeigt sie mit dem als Chatelkalk beschriebenen Oxfordkalk der Voralpen; die rothen und hellgrauen Abänderungen sind auch kaum verschieden von den als *Scaglia*, *Majolica*, *Biancone* bekannten Kalksteinen der südlichen Nebenzone.

Wir haben, von den Westalpen her, diesen Kalk zuerst bei Thones (I. 105) kennen gelernt. Es ist eine kaum über 20 m mächtige, steil S eingesenkte Kalkbildung, an der unteren Grenze zum Theil roth, Scaglia ähnlich, höher hellgrau, mit eingeschlossenen Feuersteinen und Schalen von Inoceramen. Obgleich dieser Kalk, bei Thones, und aufwärts nach S. Jean de Sixt, sich mit Nummulitenkalk und Flysch bedeckt, würde man vielleicht höher am Gebirge, oder weiter östlich, denselben wieder hervortreten sehn. Im Thale des Reposoir glaubte ich ihn zu erkennen in dem wenig hohen Kalkkopf Pointe de Février, der, zwischen der Karthause und der Alphütte, mitten in dem

östlichen Thale, dem hier so petrefactenreichen Gault auf-sitzt. Verfolgt man mit dem Auge den Grünsand am Ge-hänge des Mont du Four aufwärts, so sieht man auch an diesem, in der Höhe, den Gault von Kalk bedeckt, der eine durch Erosion getrennte Fortsetzung der Pointe de Février zu sein scheint.

Auf der rechten Seite der Arve sind die Kreidebildungen auf der Höhe der südlichen Gebirge zu suchen. NECKER schon hat bemerkt, dass auf der Alp Sales der Grünsand von einer mächtigen Kalksteinbildung bedeckt werde, die südlich nach den Fizsgipfeln, nördlich gegen die Alpen von Platet ansteige, und über welcher erst der Nummulitenkalk und Sandstein die höheren Gipfel bilde. Der Kalk ist dunkel grau, dicht, öfters bituminös, und zuweilen einem Conglomerat ähnlich, zuweilen Feuerstein einschliessend. Inoceramen oder andere Petrefacten hat man bis jetzt nicht darin gefunden; an seiner unteren Grenze sah ich ihn aber, auf Sales, mit dem Grünsand so verwachsen, dass dieser, als Grundmasse, nesterartige Streifen von Kalk umschloss, die nach oben hin den Grünsand bald ganz verdrängten. Dass die untere Masse dieses Kalks Sewerkalk sei, möchte ich wohl glauben; er ist petrographisch von demjenigen von Thones oder der Ostschweiz nicht zu unterscheiden. Die obere Masse aber, die von Platet, in öden, sich weithin verbreitenden Karrenfeldern, nach der Aiguille de Varen, 2730 m., ansteigt, ist Nummulitenkalk.

Weiter nach Osten zu ist der Sewerkalk auf eine grosse Strecke hin unbekannt, so wie grossentheils auch der Gault. Wahrscheinlich würde man ihn jedoch, wie diesen, bis nach Anzeindaz verfolgen können. Zuerst wieder kennen wir ihn im Mutterschwandenberg, auf der Ostseite des See's von Alpnach, und in seiner Fortsetzung, im Bürgenberg und Fизnauerstock. In gleicher Richtung liegt Sewen, wo dieser Kalk in Steinbrüchen ausgebeutet wird, und in regelmässiger Stufenfolge alle Glieder der Kreide und der ihr aufgelagerten Nummuliten- und Flyschbildung entwickelt sind. Südlich vom See verbreitet sich der Sewerkalk über die Gebirge von Unterwalden, ohne jedoch die Brisenkette zu überschreiten. Auch auf der Ostseite des See's bleibt er auf die äusseren Gebirge

beschränkt und hält sich nördlich vom Muottathal und Klönthal. Er zeigt sich noch am Pragel, und bildet den Gipfel des Mythen, des Rautispitz und die oberste Decke der Oberseealp.

Auf der Ostseite des Linththales erscheint unsere Bildung auf die rechtseitige Gebirgsecke des Neuerkamms beschränkt. Ihre Hauptmasse aber verbreitet sich über die nördlich vom Wallensee stehenden Gebirge, über den Leistkamm und die Nordseite der Kuhfirsten, und in der verwickelten Gruppe der Appenzellergebirge bestehen aus ihr fast alle höheren Gipfel der vier Parallelketten: der Hohenkasten, 1768 m., und Kamor 1758 m., in der südlichsten; der Schafberg in der folgenden; der Hohe Sentis, 2504 m., in der kurzen vorletzten Kette; der Lüthispitz und die Ebenalp, 1634 m., in der nördlichsten.

Im Fortstreichen der Appenzellergebirge liegen die Kalkketten, welche, nördlich von Feldkirch, durch Vorarlberg gegen das Illerthal fortziehen. Da nun am Gründten bei Sonthofen (I. 120) der Sewerkalk unter ähnlichen Verhältnissen wie in Appenzell auftritt, so ist zu erwarten, dass er in dem Zwischenraum ebenfalls vorkomme. Er ist auch von ESCHER, zum Theil mit den bezeichnenden *Inoceramen*, in beträchtlicher Verbreitung aufgefunden worden. Von Dornbirn bis Feldkirch zeigt er sich mit den anderen Kreidestufen am Westabfall des Gebirges. Von der Alp Nob im Laternsthale steigt man, fast ohne Unterbrechung, über flach S fallenden Sewerkalk nach dem Gipfel der Hohen Freschen, 1944 m. Man findet ihn am Gottesackerberg, N vom Hoh Ifer, und, auf der Nordseite des Mittelbergerthales, im Hörnlethal.

Unter den vier Kreidebildungen der Alpen zeigt sich diese am ärmsten an organischen Ueberresten, und ihr Alter ist daher auch längere Zeit unbestimmt, ihr Vorkommen unbeachtet geblieben. Die ersten charakteristischen Petrefacten, *Ananchytes ovata* Lam., wurden von MOUSSON im Mutterschwandenberg gefunden und von AGASSIZ als Petrefacten der weissen Kreide erkannt. Die bis jetzt bekannt gewordenen Petrefacten sind die folgenden: es be-

zeichnet 1 den Mutterschwandenberg, 2 Sewen, 3 Studen im Sihlthal, 4 die Sentisgruppe.

<i>Ammon. perampus</i> Sow.	<i>Inoceramus regularis</i>
4.	1—4 d'O.?
— <i>lewesiensis</i> Sow.	<i>Ananchytes ovata</i> Lam. 1.
4.	4.
<i>Inoceramus Cuvieri</i> d'Orb.	<i>Micraster coranguinum</i> Ag.
4.	1. 4.
— <i>Cripsii</i> Gf. 4.	

Noch andere Echinodermen verlangen eine nähere Untersuchung.

VI. Eocenbildungen.

Wir bezeichnen mit dieser Benennung, nach dem Vorgange von MURCHISON, der in seiner classischen Arbeit über die Alpen sich vorzugsweise mit diesen Bildungen beschäftigt, die wichtigen Formationen des Nummulitenkalks und des Flysches oder Alpenmacigno. Es mag zwar ungeeignet erscheinen, dem mächtigen System, das im ganzen mittäglichen Europa und tief nach Afrika und Asien hinein sich verbreitet zeigt, und durch seinen eigenthümlichen Gesteinstypus eher dem Uebergangsgebirge, als den weichen Steinarten von Paris und London verwandt erscheint, einen von diesen Gegenden geborgten Namen zu geben. Auch besteht allerdings nur Annäherung und nicht Identität. Zu der in den Alpen und im Apennin zu hohen Gebirgen angewachsenen Flyschbildung fehlt im nordwestlichen Europa jede Analogie, und die Fauna des Nummulitenkalks zeigt, ungeachtet der Aehnlichkeit und Uebereinstimmung vieler Arten, doch wieder so wesentliche Unterschiede von derjenigen des Grobkalks, dass D'ORBIGNY sich veranlasst gefunden hat, sie davon getrennt zu halten und sogar in ein *Unter-Suessonien A* und *Ober-Suessonien B* zu theilen. Die zwei eocenen Systeme des südlichen und des nordwest-

lichen Europa, obgleich ungefähr derselben Zeitepoche angehörend, beide jünger als die weisse Kreide, älter als die Molasse, sind offenbar unter verschiedenen Verhältnissen, in anderen Meeren, abgelagert worden und haben, nach ihrer Ablagerung, eine wesentlich abweichende Geschichte gehabt. Der ursprüngliche Begriff des Tertiärgebirges, die wenig festen Massen des Hügellandes bezeichnend, findet auf das Eocengebirge der Alpen eben so wenig eine Anwendung, als die schärfere Auffassung des Wortes Eocen, in sofern dasselbe ein erstes Hervortreten noch lebender organischer Species anzeigen soll.

Die zwei Formationen des Eocensystemes erscheinen in den Alpen gewöhnlich als zwei getrennte Bildungen, die von einander unabhängig auftreten und, wo beide zugleich vorkommen, eine constante Lagerungsfolge, die Nummulitenbildung unten, der Flysch oben liegend, behaupten. Doch wird es allerdings, wenn Petrefacten fehlen, beinahe unmöglich, den Sandstein der Nummulitenbildung von dem Macigno, der mit Fucoidenschiefern wechselt, zu unterscheiden, und man kann daher nicht selten sich in Verlegenheit befinden, zu entscheiden, wo und ob überall eine Grenze zwischen beiden Formationen gezogen werden solle. An den Voirons und am Gurnigel erscheinen die Nummuliten wirklich, wie in Toscana, als der mächtigen Macigno- und Flyschbildung selbst angehörende Petrefacten; auch im Habkerenthale, oder auf den Höhen über Lauterbrunnen, wird es schwer, die beiden Bildungen aus einander zu halten. Der Taviglianazsandstein, den wir als eine Abänderung des Flysches aufführen werden, scheint an mehreren Stellen, so im Ansteigen von Bex nach Anzeindaz, auf Oldenalp, bei Frutigen, unter dem Nummulitenkalk zu liegen. Es scheinen jedoch die mit Flysch wechselnden Nummulitenbänke stets von geringer Mächtigkeit, oder es sind in den eingelagerten Kalkbänken nur vereinzelte Nummuliten zerstreut, während sie in der Nummulitenbildung selbst die Hauptmasse bilden. In der mächtigen Flyschbildung des Simmenthales oder der Niesenkette ist bis jetzt noch nie ein Nummulit gefunden worden, und in vielen Gegenden, in Savoiën, in Obwalden, in Appenzell, sind die zwei Formationen so bestimmt,

als je zwei Glieder des Jura- oder Kreidesystemes, von einander getrennt.

a. Nummulitenbildung.

1. Savolen.

Nach der langen Unterbrechung dieser Formation in den Westalpen, haben wir sie zuerst wieder auf der Hochfläche der Beauges und auf den Gebirgen von Thones gefunden, als eine wenig mächtige Kalksteinbildung, zum Theil an den Granitmarmor von Südbaiern erinnernd; bei Entrevernes Kohlen führend, welche ausgebeutet werden, und in Verbindung mit Quarzsandsteinen. Die Petrefacten, die bei Entrevernes zahlreich in dem blauen Mergel vorkommen, der das Liegende der Kohle bildet, bedürfen noch genauerer Prüfung. Die zum Theil erhaltenen Schalen sind mürbe und zerfallen in ein mehliches Pulver. Das hiesige Museum besitzt von da her Cerithien, ähnlich *Cerith. lemniscatum* Brg., ähnlich denjenigen, die auf den Ralligstöcken vorkommen, kleinere Gasteropoden, die sich mit *Nassa semistriata* Bors. in Brgn. Vicent. vergleichen lassen und Bivalven, die mit *Macra sirena* Brg. übereinstimmen möchten. CHAMOUSSET führt in dem Nummuliten führenden Kalkstein *Pectiniten* an. — Die Kohlenlager, zum Theil mehrere Fuss mächtig, liegen in dem von mauerartigen Felsen von Rudistenkalk eingeschlossenen, meridianen Längenthal, am Fuss der östlichen Thalwand, 600 m., über dem See von Annecy, 444 m., und setzen, nördlich und südlich, beträchtlich weit fort. Sie fallen sehr steil O und sind mit der übrigen Nummulitenbildung zwischen die gleichfallenden Ketten von Rudistenkalk eingeklemmt.

Ähnliche Kohlenlager wurden früher bei La Sommerie, NO von Grand Bornand, ausgebeutet.

Auf der rechten Seite der Arve findet man Kohlenlager, die mit Unterbrechung zum Kalkbrennen ausgebeutet werden, südlich von Arrache und Pernant, im Hintergrunde des nach Bellegarde bei Maglan auslaufenden Baches.

Die Höhe der Gruben beträgt 728 m. über Maglan, 500 m. — Die Mächtigkeit der Kohle ist sehr ungleich; es scheinen eher Nester, die bis 2 m. Mächtigkeit erreichen, als regelmässige Lager vorzukommen. In den Kohlenmergeln der Grubenhalden sammelten VILANOVA und ich Petrefacten, denjenigen von Entrevernes und der Diablerets ähnlich, welche von DESHAYES folgende Benennungen erhalten haben:

Corbula striata Lam.?

Natica.

Cytherea Vilanovæ Desh.

Fusus subcarinatus Lam.

Cyrena Studeri Desh.

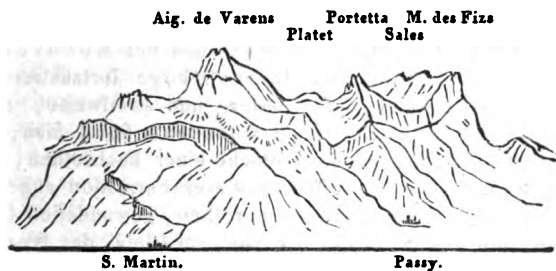
Cerithium plicatum Lam.

Das Vorkommen von Cyrenen in dieser marinen Fauna möchte vielleicht noch der Bestätigung bedürfen. Die bituminösen Mergel und Kalksteine, welche die Petrefacten enthalten, bilden auch hier das Liegende der Kohle.

Ueber den Kohlenmergeln erhebt sich ein mächtiges, vertical zerklüftetes Felsband von thonigem Kalkstein, das, etwas höher, in einer wohl 40 m. hohen Wand von blaulich grauem, dichtem Kalkstein fortsetzt. Vergebens suchten wir darin nach Nummuliten, die doch an anderen Stellen, nach NECKER und FAVRE, darin in Menge vorkommen. Häufig mengen sich einzelne Lager dieser Kalksteinfohle mit grobem Quarzsand und gehen in einen grobkörnigen Sandstein über, aus dem sich zuweilen das Kalkcement ganz zurückgezogen hat. In grösserer Höhe wird der Nummulitenkalk von Tavighianazsandstein, der auch die höchsten Kämme bildet, bedeckt.

Verfolgt man die Bildung in den südlicheren Alpessesseln von Flaine, 1411 m., so tritt auch hier der Nummulitenkalk unmittelbar unter dem Tavighianazsandstein hervor, der den Gebirgskamm zwischen Flaine und Gers bildet. Er liegt, mit schwachem N Fallen, nackt, in weiten Karrenfeldern ausgebreitet, die in mehreren Stufen nach dem schönen Circus des See's und Alpbodens von Flaine abfallen. Verticale Wände von Kalkfels umschliessen die elliptische Ebene und gestatten nur nach dem Hauptthale einen engen Ausweg. Die Mächtigkeit der Formation muss hier wohl auf mehrere hundert Meter geschätzt werden. — Im Ansteigen von Flaine nach dem Col de Platet, der

nahe an der Pointe Pelouze, 2517 m., dem höchsten Gipfel dieser Gebirge, vorbei, nach der Alp Platet führt, fand NECKER Gault mit den ihn bezeichnenden Petrefacten; über ihm eine mächtige Masse von dunkelgrauem, knauerartigem Kalk mit Feuersteinen, den wir wohl als Sewerkalk zu betrachten haben; dieser hält an bis auf die Höhe, wo nun erst, sich gegen die Platet alp hinabbiegend, in einer vollkommen nackten und von Karren zerklüfteten Felsfläche, der Nummulitenkalk folgt. Es dehnt sich derselbe im Hintergrund von Platet gegen Sales aus und mag auch wohl die obere Masse der nach den Fize ansteigenden Kalkfelsen bilden. Oberhalb der Hütte von Platet enthält der Kalk, nebst *Nummuliten* und kleinen *Gasteropoden*, grosse, fast kreisförmige Austern, wahrscheinlich *O. gigantea* Brand. Zu grösserer Klarheit der Topographie mag die beistehende, von Mégève her gezeichnete Ansicht dienen:



Auf der rechten Seite der Giffre bleibt die Bildung, wie auch die Kreide, auf die südlichsten Ketten beschränkt. Man findet sie, in grosser Verbreitung und Mächtigkeit, auf der Höhe von Bossetan, zwischen Samoens und Champéry. Einzelne Lager bestehn aus dicht gedrängten Nummuliten. Partie'n von schwarzem, kohligtem Kalk, die mit ihnen streifweise verwachsen sind, zeigen Durchschnitte mannigfaltiger Gasteropoden und Bivalven; in noch anderen, schiefrigen oder massigen Lagern von dunklem Kalkstein sieht man keine Petrefacten. In mächtigen, felsigt abgestürzten Bänken setzt die Bildung in den höheren Theil der Dent du Midi, 3285 m., fort.

Von der Giffre bis an den Thunersee findet man den Nummulitenkalk nur auf den Höhen der hinteren Hauptkette, oder an ihren nächsten Ausläufern. Es beginnt aber an den Voirons, am äussersten Rande des Alpengebietes, ein neuer Streifen unserer Bildung sich zu entwickeln, als erste Spur der nummulitischen Randketten, die in der Ostschweiz, in Südbaiern und Salzburg das Kalkgebirge von der Molasse trennen. Die Nummuliten an den Voirons scheinen nur sehr untergeordnet vorzukommen; die obere Hauptmasse des Berges muss als Flyschsandstein, als ein dem *Macigno* von Fiesole ganz ähnliches Gestein bezeichnet werden.

2. Westliche Schweizeralpen.

Wie an der Dent du Midi findet man den Nummulitenkalk, mit *Cerithien* und *Turbinolien*, auf den Höhen der Dent de Morcles, 2938 m., und des Moeuveran; er scheint am Nordabfall dieser Gebirge fortzustreichen. Die Steinart gewinnt hier, nester- und streifweise, grösseren Eisengehalt. Schon auf Bossetan findet man, von den südlichen Kämmen her, Blöcke einer hochrothen, thonigen Kalkbreccie, die offenbar dieser Formation angehört. Ein ähnliches Gestein mag die rothen, gewundenen Lager bilden, die von S. Maurice aus, im Gipfel der Dent de Morcles auffallen. Bei Pont du Nant, am Avançon, liegen, als Trümmer der Dent Rouge, eines Nebengipfels des Grand Moeuveran, Blöcke von rothem Eisenstein, gedrängt voll kleiner Orbitoliten oder verwandter Zoophyten.

Bereits im vorigen Jahrhundert war das reiche Muschelager bekannt, das, auf der Nordseite von Anzeindaz, 1896 m., wohl 200 m. über dem nahen Pass der Cheville, 2328 m., am südlichen Absturz der Diablerets, 3251 m., entblösst ist und, durch fortdauernde Zerstörung, auch den Weideboden der Alp mit zahlreichen Petrefacten bereichert hat.

<i>Chemnitzia costellata</i> d'O.	<i>Cerithium</i> , 3 andere Arten.
<i>Eulima elongata</i> d'O.	<i>Solecurtus parisiensis</i> d'O.
<i>Natica crassatina</i> Dh.? B.	<i>Psammobia rudis</i> Dh.
— <i>albasimensis</i> Leym.	<i>Venus elegans</i> Sow.
B.	<i>Lucina</i> , 3 Arten.
— 9 verschied. Arten.	<i>Cardium porulosum</i> Lam.
<i>Nerita granulosa</i> Dh.?	— <i>gratum</i> Df.? B.
<i>Ancillaria buccinoides</i>	<i>Nucula margaritacea</i>
Lam.?	Lam.?
<i>Conus ponderosus</i> Brocchi.?	<i>Pecten plebejus</i> Lam.?
B.	<i>Ostrea cariosa</i> Dh.
<i>Murex</i> .	<i>Turbinolia sinuosa</i> Brg.?
<i>Fusus rugosus</i> Lam.	B.
— <i>ovatus</i> Rlt.	— <i>complanata</i> Gf.
— <i>polygonatus</i> Brg.	B.
<i>Cerithium diaboli</i> Brg.	<i>Stephanocænia elegans</i> d'O.
— <i>hexagonum</i> Lam.	<i>Enallastræa contorta</i> d'O.
— <i>interruptum</i> Lam.	<i>Nummulina Ramondi</i> Dfr.
— <i>polygonum</i> Leym.	— <i>biaritzana</i>
B.	d'Arch.

Die höheren Massen der breiten Kette, über welche die Pässe des Sanetsch, 2246 m, Rawyl, 2421 m, und der Gemmi, 2302 m, führen, bestehn wohl grösstentheils aus sandigem Nummulitenkalk und den damit verbundenen Mergelschiefen, Sandsteinen und reineren, dunkelgrauen, dichten, oder körnigen Kalksteinen. Wie dieselben, am Nordabfall der Kette, sich unter ihre Grundlage hineinbiegen, ist früher, S. 3, dargestellt worden. Der Gipfel des Oldenhorns, 3124 m, wird von Tralles als ein Sandstein bezeichnet; auf der Höhe des Sanetsch liegen, sowohl auf der Seite von Gsteig, als in der Nähe des Kreuzes, Blöcke mit Nummuliten oder verwandten Petrefacten. Auf der Höhe des Rawyl enthält der über die ganze Hochfläche verbreitete, braun verwitternde, sandige Schiefer, in der Nähe des Kreuzes, *Orbitoliten*, über dem südlichen Absturz nach den Ravins, thalergrosse *Nummuliten*. Der Kalk aber, der überall diese Schieferdecke durchbricht und, N fallend, in die höheren Gipfel der Seeschneide, 2942 m, und des Wildhorns, 3269 m, aufsteigt, ist Rudistenkalk.

Auf der Gemmi haben wir S. 4 das Vorkommen von Nummuliten oberhalb Schwarzenbach kennen gelernt, und bis nach Kandersteg hinunter bleibt man meist von Steinarten dieser Bildung umgeben. — Die bis jetzt in diesem weiten Bezirke gefundenen Petrefacten beschränken sich auf wenige Arten, die aber zum Theil in zahlloser Menge vorkommen. Es sind die folgenden:

<i>Pecten suborbicularis</i> Gf.	<i>Orbitolites stellata</i> d'Arch.
<i>Ostrea flabellula</i> Lam.	— <i>furcata</i> Rütim.
— <i>callifera</i> Lam.	<i>Nummulina polygyrata</i> Dsh.
<i>Echinolampas Escheri</i> Ag.	— <i>Ramondi</i> Df.
<i>Cyclolites Borsoni</i> Mich. ?	<i>Operculina ammonica</i> Leym.
<i>Orbitolites Fortisii</i> d'Arch.	— <i>complanata</i>
— <i>discus</i> Rütim.	Rütim.
— <i>radians</i> d'Arch.	<i>Nodosarien.</i>

Durch das Aufsteigen der jurassischen Masse der Altsels wird der Nummulitenkalk, wie schon die Kreide, von der Hauptkette verdrängt und gegen Nord zu verschoben. Er folgt, von der Gemmi an, dem Westabfall der Kette des Lohners, 3059 m., und Elsinhorns, 2347 m., bis nach Frutigen, und setzt auf den Höhen des Gerihorns, 2142 m., Engels, 2015 m., und Morgenberghorns, 2271 m., bis an das Aarthal fort. Am Abfall des Mittagshorns gegen den Kandergrund ist im vorigen Jahrhundert eine sehr magere *Steinkohle* ausgebeutet worden.

Der Sandstein beginnt in diesen Gebirgen sich reiner auszuscheiden und, als ein sehr harter, schwarzbrauner bis bräunlich gelber *Quarzsandstein*, 10 bis 20 Meter mächtige Einlagerungen, besonders an der oberen Grenze der Formation, zu bilden. Durch Verwitterung erhalten diese, oft fast zu Quarzfels verdichteten Sandsteine eine rein weisse, in der Sonne stark schimmernde Aussenfläche und erzeugen einen unfruchtbaren Boden von Quarzsand.

Es erstreckt sich die Formation südlich, bis in die Nähe der aus Hochgebirgskalk bestehenden Hauptkette. Auf der Höhe des Dündenpasses, 2705 m., fand ich unter den, meist aus schwarzem Schiefer, schiefrigen Quarzsandsteinen, oolithischen schwarzen Kalksteinen bestehenden Trümmern der nördlichen Felsen, auch Stücke voll *Cerithien*,

die offenbar der Nummulitenbildung angehören. Es muss diese hier, wie auf der Gemmi, unmittelbar dem Jurakalk aufliegen. — Man ist von denselben, zuweilen eisenschüssigen Schiefern umgeben, wenn man aus dem Kienthal über die Furke, 2611 m., nach Lauterbrunnen übersteigt, und nicht seltene Spuren von Petrefacten, kleine *Pectiniten*, *Austern*, *Gasteropoden*, ermuntern zu fleissigerem Nachforschen. Am östlichen Abfall des Schilthorns, 2965 m., haben OOSTER und v. FISCHER *Nummuliten* gefunden.

Das Vorkommen von *Echinolampas Studeri* Ag. an der Jungfrau möchte vermuthen lassen, dass hier auch an der Hauptkette jüngere Bildungen, Kreide oder Nummulitenkalk, aufgesetzt seien. Das bis jetzt einzeln gebliebene Stück wurde mir von einem Gemsjäger, als vom *Rothen Brett* herstammend, gegeben. In die Richtigkeit der Aussage habe ich keinen Grund Zweifel zu setzen, und die Steinart ist von dem an der Hauptkette herrschenden schwarzen Kalk nicht verschieden. Indessen haben wir, ESCHER und ich, mit dem Finder an der bezeichneten Stelle vergebens nach anderen Petrefacten gesucht, und dieselbe Species will einerseits DESOR in der Kreide von Appenzell, andererseits E. SIMONDA in der Subapenninenbildung von Asti wiedererkannt haben.

Dagegen wird die mächtige Folge schwarzer, grauer und brauner Quarzite, Quarzsandsteine und verwachsener Gemenge von Quarzit und schwarzem Thonschiefer, welche, zugleich mit Thonschiefer, in muldenförmiger Auflagerung, die oberste Masse des Gebirges zwischen Lauterbrunnen und Grindelwald bildet, wohl unserer Nummulitenformation beizuordnen sein. Die Steinart heisst im Lande, wahrscheinlich ihrer Festigkeit und schweren Zersprengbarkeit wegen, *Eisenstein*, und ist, zwischen Thun und Bern und weiter auswärts, häufig in Fündlingen verbreitet. Der Weg von der Wengernalp nach Lauterbrunnen führt, bei Schiltwald, durch eine breite Trümmerhalde dieser Gesteine. — Petrefacten sind noch nicht gefunden worden, aber die Steinart ist offenbar identisch mit derjenigen am Schilthorn, Dündenhorn und auf der Nordseite der Gemmi.

Dieselben Quarzite und Schiefer bedecken den mittleren südlichen Abfall der Gruppe des Faulhorns und setzen über die Scheideck nach dem Haslithal fort. Unterhalb Rosenlauri, N von dem flachen, einem alten Gletscherboden ähnlichen Thalgrund von Schwanden, hat ein Bergsturz eine beträchtliche Trümmerhalde von Quarzsandstein und quarzigem Thonschiefer gebildet. Auf der rechten Thalseite setzt ein wohl 25 m. hoher Damm von Gneisblöcken, eine alte Gandecke des Rosenlaurigletschers, nach dem jetzigen Gletscher fort. Uebersteigt man denselben aufwärts nach der Kalkkette der Engel- und Burghörner, so gelangt man in der Höhe an eine Terrasse feinkörniger Sandsteine, deren Schichten steil N fallen und demnach die Eisensteinquarzite der linken Thalwand zu unterteufen scheinen. Unter dieser Sandsteindecke erst liegt der gleichfallende Hochgebirgskalk der höher aufsteigenden, nackten, felsigten Burghörner. Der oberste anstehende Sandstein ist grün, einem Dioritgestein ähnlich, der untere grau, feinkörnig mit einzelnen grösseren Quarzkörnern, und dieser enthält *Nummuliten*. Sofern die, allerdings wahrscheinliche Auflagerung der linkseitigen Eisensteinquarzite auf diese Nummulitensandsteine bestimmt nachgewiesen würde, wäre auch die Altersbestimmung der ganzen, petrefactenleeren Quarzit- und Schieferbildung, über welche die Pässe der Scheideck, 1964 m., und Wengernalp, 2041 m., führen, mit Sicherheit ausgemittelt.

Die Kette der Burghörner setzt, jenseit des Hasligrundes, oberhalb Mühlithal, in der Gadmenfluh nach dem Titlis, 3239 m., fort; in ihrer Hauptmasse stets aus N fallendem Hochgebirgskalk bestehend. Steigt man von Engstlenalp über Scharmatt auf den oberen Kamm der Gadmenfluh, zunächst am Tellistock, 2587 m., so findet man hier den Nummulitensandstein von Rosenlauri wieder, mit grösserem Petrefactenreichthum und in noch deutlicheren Lagerungsverhältnissen. Das Auge vermag mit Sicherheit, von dem tief liegenden Gadmen, 1200 m., aufwärts, die obere Granitgrenze, die rothen Schiefer und gelb bestaubten Dolomite der Zwischenbildungen und ihre Grenze gegen den Hochgebirgskalk zu unterscheiden, der in einer hohen Mauer bis nahe an den Gebirgskamm ansteigt. Nur

wenige Meter unter diesem wird der Kalk von Schiefer bedeckt, worin Nester und Adern von Steinkohle vorkommen, dann folgt ein Kalklager, bei 1 m. mächtig, mit stark verwachsenen Korallen, und auf diesem liegt, auf beiden Seiten des Einschnittes, durch welchen ein Pass von Gadmen nach Engstlen führt, die mächtige Sandsteinmasse, aus welcher der Tellistock, alle höheren Gipfel gegen den Titlis zu, und wohl auch dieser selbst bestehn. Es ist ein fester, aber grobkörniger, grauer Sandstein, dessen Felsen und Trümmer eine rauh körnige Aussenfläche zeigen und durch Farbe, Korn und die sie bedeckenden Lichenen an die feinkörnigen Alpengranite von Lauterbrunnen oder Grindelwald erinnern. An seiner unteren Grenze wechselt dieser Sandstein mit Kalk und enthält zahlreiche Petrefacten, besonders *Cerithien*, *Cardien* und *Nummuliten*. Das hiesige Museum besitzt von diesem Fundort

Natica crassatina Dh.?

Cardium productum Murch.?

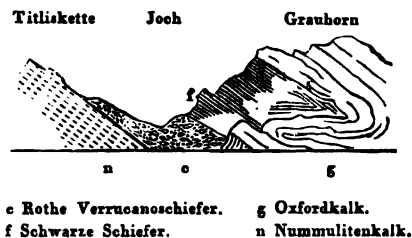
Cerithium diaboli Brg.

Cyclolites Borsoni Mich.?

Cytherea multisulcata Dh.?

Es sind diese Nummulitensandsteine, welche auf dem Jochpasse in der auffallenden, früher (l. 432) angedeuteten Verbindung mit Verucanogesteinen stehn. Geht man von dem Kamme der Gadmenfluh dem Engstlensee zu, so tritt noch hier und da, unter der NW fallenden Sandsteindecke, Kohlenschiefer und Kalk hervor, bald aber wird der Sandstein, mit Einlagerungen von stark glänzendem, schwarzem Schiefer, allein herrschend, bis man an den See gelangt, wo nun glänzende rothe und grüne Schiefer, wahre Verrucanoschiefer, den Fuss des Gebirges bekleiden. Auf dem Jochpasse befindet man sich wieder umgeben von schwarzen, grobkörnigen Sandsteinen, die mit glänzend schwarzen Thonschieferblättern verwachsen sind; aber in unmittelbarer Berührung mit denselben, man möchte glauben, metamorphisch aus ihnen hervorgegangen, erscheint auch wahrer Quarzfels, verwachsen mit rothem und grünem, glänzendem Thonschiefer, und Drusen von Bergkrystall einschliessend. Am Fuss des Grauhorns, das nördlich den Pass begrenzt, tritt dann in grösserer Mächtigkeit rother Schiefer hervor, über ihm eine wohl 100 m. hohe Halde

von schwarzem Schiefer und, nach dem Gipfel zu, Kalk. Es ist dieselbe Kalkmasse, die den Boden der Tannalp bildet und in ihrer Fortsetzung, auf der Erzeck, in dem ihr untergeordneten schwarzen Schiefer, die vielen *Oxford-ammoniten* enthält, es ist wahrer mittlerer Jurakalk. In den schwarzen Sandsteinen des Jochpasses aber fanden wir *Bellemniten* und *Pentacriniten*, wie sonst in dem alpinischen Unterjura, dem ja auch diese Verbindung mit bunten Schiefern, Quarziten und Verrucanogesteinen entspricht. Das ganze alpinische Jurasystem scheint über den Nummuliten-sandstein weggeschoben zu sein. Die gewaltige Störung der normalen Lagerfolge zeigt sich auch, auf der Ostseite des Passes, in den wunderbaren Krümmungen der Kalkschichten des Grauhorns.



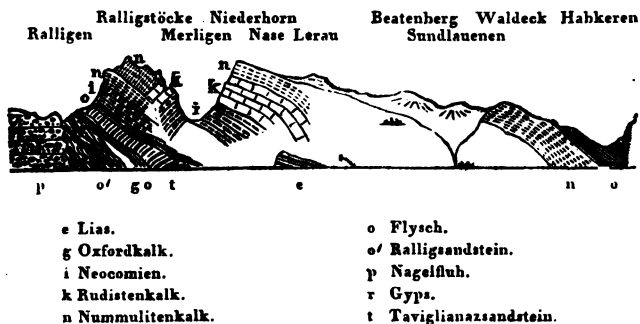
Bevor wir uns nach der inneren Schweiz fortziehen lassen, muss noch eines beschränkten Vorkommens von Nummuliten, auf der linken Seite des Aarthales, erwähnt werden, dessen Kenntniss ich der Thätigkeit meiner Freunde v. FISCHER, OOSTER und BRUNNER verdanke. Eine lange Folge von Blöcken mit Nummuliten, längs dem NW Fuss des Langeneckgrates, im Strombett der Gürbe, beweist offenbar, dass unsere Formation auch in dieser Gegend, wahrscheinlich in enger Verbindung mit dem anstossenden Flysch des Gurnigels, zu Tage gehe. Es erinnert dieses Vorkommen an die Voirons und beweist den, ohnehin durch viele andere Verhältnisse sich kund gebenden Zusammenhang der am Nordrande der Alpen von der Arve bis an die Aare fortsetzenden Flyschgebirge.

3. Vom Aarthalen nach dem Luzernersee.

Wir haben unsere Bildung, die von Savoiien her sich enge an die Hauptkette anschloss, in der Gegend der Gemmi sich ausbreiten und, von der südlichsten Kalkkette der Burghörner bis an den Thunersee, in allen Gebirgen, an den Burghörnern auf Oxfordkalk, am Faulhorn auf Spatangkalk, am Morgenberghorn auf Rudistenkalk aufgelagert gesehn. So wie, auf der rechten Seite der Aare, die Verhältnisse der Burghörner in der Kette des Titlis fortsetzen, so finden wir eine Analogie zu dem Lagerungsverhältnisse der Faulhorngruppe an den Brienzgräten, welche, auf dem obersten Kamme, westlich am Augstmatthorn, weisse und grüne Quarzsandsteine mit *Nummuliten* tragen, unmittelbar und in nicht grosser Mächtigkeit dem Spatangkalk aufgelagert.

Die Fortsetzung des Morgen- und Abendberges finden wir auf der anderen Seite des Thunersee's, in der von RÜTIMEYER genauer beschriebenen Gruppe der Beatenberg- oder Gemmenalpflühe und der Ralligstöcke, die ostwärts in die Schratten und den Pilatus sich verlängert, und nun, als vorderste Alpenkette, unmittelbar an die Molasse angrenzt. Das vorherrschende Fallen ist S, und bis an den Luzernersee bildet Rudistenkalk, mit Unterdrückung der jüngeren Kreide, die Grundlage der Nummulitenbildung.

Wie in der Stockhornkette, deren Stelle sie zu vertreten scheint, haben auch in dieser östlichen Kette starke



Störungen, Quetschungen und Verwerfungen statt gefunden. Die Ralligstöcke sind wie in sich selbst zusammengefallen, oder wie von beiden Seiten nach innen gepresst, so dass, wie RÜTIMEYER gezeigt hat, auf der Mittageite selbst ein Uebergräfen der Kreide über den Nummulitenkalk stattfindet. Das Justithal ist ein antiklinales Spaltenthal, dessen Grundlage im Hintergrund, in der Sichel, als Mergelschiefer hervortritt, als ob die Decke nicht nur gesprengt, sondern in grosser Breite zerstört, oder aus einander geschoben worden wäre. Der in den Beatenbergflühen mächtig entwickelte Rudistenkalk scheint in den Ralligstöcken unterdrückt zu sein, und die Nummulitenbildung selbst ist in beiden Ketten ungleich ausgebildet, indem die tiefere, aus Kalkstein bestehende Masse in der nördlichen Kette, die obere Masse von Quarzsandsteinen oder sandigen Kalksteinen in der südlichen vorherrscht.

Die untere, wohl 200 m. mächtige Kalksteinmasse besteht zum Theil aus, oft mehrere Meter mächtigen Bänken von braunem, oder hell- und dunkelbraun geflecktem, auch wohl grauem bis schwarzem, dichtem Kalkstein, der vielfach als Merligerstein, zu Bausteinen und Marmorstücken verarbeitet wird. Vorherrschend ist jedoch der Kalk mit Kieselerde gemengt, deren oft sehr feine, oft auch gröbere Körner meist nur an der Aussenfläche erkannt werden. Man benutzt die grobkörnigeren, hell- oder dunkelgrauen, sehr zähen und rauhen Abänderungen in Bern zu Pflastersteinen. Seltener ist der Stein oolithisch und zeigt hirschkorn-grosse Körner von braunem Kalk durch sandigen Mergel verküttet. Als untergeordnete Massen finden sich dunkle Mergelschiefer und sandige Kalkschiefer. Auf dem Rücken beider Ketten liegt der Kalkstein zum Theil in ausgedehnten Karrenfeldern nackt entblösst. Die obere Masse der Bildung ist ein grauer, brauner, in der Höhe rein weisser Quarzsandstein, dessen Aussenfläche, wo sie nicht mit den charakteristischen, bunten Lichenen bekleidet ist, in der Sonne schimmert. Auch diese, an mehreren Stellen wohl an 100 m. mächtige Sandsteindecke ist zum Theil von aller Dammerde entblösst und auf der Steinigen Matt, 2167 m., einem Nebengipfel des etwas höheren Hohgant, 2200 m., in ein Felsenmeer grosser Blöcke zerfallen.

An der unteren Grenze dieser Sandsteine streichen lagerartige Nester von *Steinkohle*, die etwas reicher an Bitumen ist, als andere Kohlen dieser Bildung. Sie wird am Niederhorn, 1585 m., oberhalb Beatenberg, 1147 m., seit dem vorigen Jahrhundert, in mehreren Stollen abgebaut und in Bern zur Gasbeleuchtung benutzt. Verlassene Stollen kommen auch weiter östlich, auf Gemmenalp und Seefeld, vor. Die Lager haben kaum mehr als 1 m. Mächtigkeit und sind selten auf grössere Strecken hin anhaltend. Es finden sich indess Spuren von Kohle bis an den Hohgant, und sie fehlen auch nicht auf der Kette der Ralligstöcke.

Der mittlere Theil der Formation, welcher diese Kohlennester enthält, ist vorzüglich reich an organischen Ueberresten. Tiefer finden sich zwar, wie in anderen Gegenden, Bänke, die nur aus Nummuliten bestehen, aber andere Thiergeschlechter sind selten. In dem höheren Quarzsandstein fehlen alle Spuren organischer Ueberreste. Nach vorläufigen Bestimmungen besitzen wir von den Ralligstöcken und vom Niederhorn folgende Arten. Die reiche Sammlung von OOSTER konnte bei dieser Aufzählung nicht berücksichtigt werden.

Nautilus, ähnlich *N. umbilicaris* Dh.

Chemnitzia costellata d'O.

Natica mutabilis Dh.

Neritina Fischeri Brunn.

Pleurotomaria concava Dh.

Terebellum carcassense
Leym.

Rostellaria macroptera
Lam.

Cerithium deshayesianum
Leym.

— *turris* Dh.

— *Castellini* Brg.

Dentalium eburneum Lam.?

— , gerade, bis
80 mm. lang.

Solen vagina Lam.?

Panopaea elongata Leym.

— ähnl. *P. Menardi*.

Cyrena, mehrere Arten.

Lucina, ähnlich *L. squamula* Dh.

Pecten suborbicularis Gf.

— *subdiscors* d'Arch.

Ostrea flabellula Lam.

Spondylus, mehrere Arten.

Serpula tortrix Gf.

— *spirulæa* Lam.

Orbitolites radians d'Arch.

— *stellata* d'Arch.

Nummulina Ramondi Df.

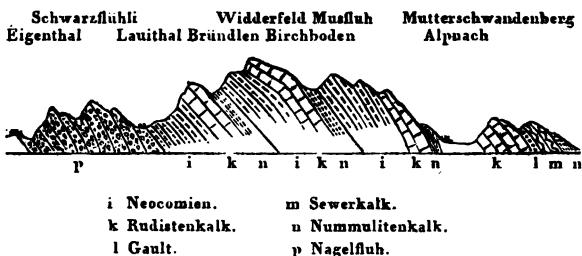
— *spissa* Df.

<i>Nummulina Rütimeyeri</i>	<i>Operculina complanata Rüt.</i>
d'Arch.	<i>Triloculina, Quinqueloculina.</i>
— <i>polygyrata Dh.</i>	
<i>Operculina ammonica Leym.</i>	<i>Nodosarien.</i>

Oestlich vom Hohgant erhebt sich, durch die Kluft des Buembachs von ihm getrennt, der Scheibegütsch, 2040 m., das westliche Ende des langen Kammes der Schratten. Die Nummulitenbildung fehlt dem höheren Theile dieser Kette; ihre obersten, nackten und von Karren durchschnittenen Lager sind Rudistenkalk. Vor etwa 30 Jahren sah ich indess auf dem Gipfel des Scheibegütsch noch einzelne Blöcke von Quarzsandstein, als letzte Ueberreste der in früherer Zeit auch hier vorhanden gewesenen Sandsteindecke, und die Höhendifferenz des Hohgant und Scheibegütsch, 160 m., entspricht auch ungefähr der Mächtigkeit der verschwundenen Stufe. — Es scheint diese gänzliche Entblössung des Felsbodens und seine rasch fortschreitende Zerstörung, wie in Griechenland, Krain, Südfrankreich und in vielen Gegenden der Alpen, eine Folge der Waldausreutung, und die alten Sagen von einst stark beweideten Alpen am Hohgant und an den Schratten sind vielleicht nicht ohne historischen Grund. — Die untere, aus Kalkstein bestehende Abtheilung der Formation, die an den Ralligstöcken so mächtig auftritt, scheint hier stets gefehlt zu haben; das Vorkommen der Blöcke von Quarzsandstein auf Rudistenkalk erklärt sich nur unter dieser Voraussetzung. Auch liegt, am S Fuss des Berges, auf dem S fallenden Rudistenkalk, unmittelbar und nur wenige Meter mächtig, sandiger Kalkstein mit thalergrossen Nummuliten, und über ihm folgt sogleich der hellbraune Quarzsandstein des Hohgants.

Man muss wohl aus diesem grossen Wechsel in dem Vorkommen und der Mächtigkeit der einzelnen Abtheilungen der Nummulitenbildung, auf starke Bewegungen, Hebungen und Senkungen des Bodens während der Zeit ihrer Ablagerung schliessen, und die durch diese Bewegungen erzeugte Zerklüftung ist offenbar auf die gegenwärtige Structur der Kette von grossem Einfluss gewesen. Der wunderbare, obgleich aus anderen Formationen bestehend, so auffallend an die Stockhornkette erinnernde Bau des Pila-

latus spricht deutlich für die Thatsache. In drei, nach verticalen Längenküften an einander gepressten Felsmauern wiederholt sich die vollständige Folge der im übrigen Theile der Kette erkannten Bildungen, Spatangkalk, Rudistenkalk, Nummulitenkalk und Quarzsandstein. Die zwei letzteren haben hier wieder eine bedeutende Mächtigkeit erlangt, und die vielen, zum Theil thalergrossen Nummuliten fröhe schon die Aufmerksamkeit der schweizerischen Naturforscher, die diesen berühmten Berg bestiegen, auf sich gezogen. Der folgende Durchschnitt, den ich BRUNNER verdanke, wird die Lagerungsverhältnisse genügend erläutern:



Die lange Zone der auf Rudistenkalk aufgesetzten Nummulitenbildung, die wir von Rawyl her durch die Alpen von Bern und Luzern verfolgt haben, ist mit dem Pilatus nach Osten hin abgeschlossen, und es treten neue Gestaltungen hervor. Auf ähnliche Weise scheint die savoisiische Zone, worin unter dem Nummulitenkalk auch Sewerkalk und Gault vorkommen, auf der Mittagsseite von Anzeindaz ihr Ende zu erreichen.

4. Die Urcantone.

Zunächst am Pilatus, im Bürgenberg, finden wir den Anfang einer Zone neuer Verhältnisse, die bis jenseit des Rheins anhalten. Die jüngeren Kreideformationen bilden wieder die Grundlage unserer Bildung, die Nummulitengesteine aber entwickeln einen neuen, in den Westalpen unbekannten, oder doch nur selten oder beschränkt vorkom-

menden Charakter. Es ist nämlich die Einmischung grüner Körner in den Sandstein, das Vorkommen zäher, rhomboedrisch spaltender, grünlich schwarzer Gesteine, das Hinzutreten sehr eisenschüssiger rother Gesteine allerdings auch früher schon bemerkt worden; es treten grüne, Diorit ähnliche Massen besonders am Pilatus häufig auf. Gegen Osten hin nimmt aber dieser Gehalt an Eisensilicat, oder Eisenoxyd so stark zu, dass oft dunkelgrüne, oder rothe Farben die ganze Bildung beherrschen und besonders auch die Petrefactenbänke durchdringen. Graue Kalksteine mit Nummuliten kommen allerdings auch vor.

Grüne Sandsteine, die man leicht mit denjenigen des Gault verwechseln könnte, erscheinen bereits in den Umgebungen von Sachseln und Sarnen, sie charakterisiren die Formation am Bürgenberg, wir treffen sie wieder bei Sewen und Lowerz, hier in Verbindung mit rothen Eisensteinen, gedrängt voll kleiner *Orbitoliten*, und oft als *linsenförmiger Eisenstein* erwähnt. Auf dem Hacken ist der dunkelgrüne Stein mit weissen, kreideartigen Punkten, vielleicht zerstörten Foraminiferen, gesprenkelt und zeigt Spuren von Schwefelkies. Nebst einer grossen Menge von Pectiniten enthält der Stein die auf Kreide deutenden Arten *Chama conica* Sow., *Ch. canaliculata* Sow., *Vulsella falcata* Gdf. Im Sihlthal, südlich von Einsiedeln, hat die Formation eine beträchtliche Verbreitung, theils als dunkelgrüner Sandstein mit *Nummuliten* und *Pectiniten*, theils als kirschrother Thoneisenstein, mit grossen *Terebrateln* und zahlreichen *Echiniten*. Das Vorkommen grauer und dunkelgrüner Nummulitensandsteine an den Aubrig bei Einsiedeln war auch SCHEUCHZER schon bekannt. Schmale Streifen unserer Bildung setzen, quer durch Wäggitthal, nach dem Ausgang des Thales von Glarus fort.

Unsere Sammlungen enthalten aus diesen Gegenden folgende Petrefacten: es bezeichnet 1 Bürgenstock, 2 Unterwalden, 3 Hacken bei Schwyz, 4 Sihlthal.

Turritella imbricataria

Lam. 4.

Dentalium eburneum Lam.?

1.

Pecten suborbicularis Gf.

3.

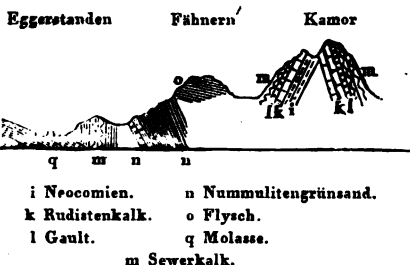
— *subtripartitus* d'A.?

4.

<i>Pecten multistriatus</i> Dh. ?	<i>Echinocyamus alpinus</i> Ag.
4.	1.
<i>Chama conica</i> Sow. 3.	<i>Orbitolites Fortisii</i> d'Arch.
— <i>canaliculata</i> Sow. 3.	<i>parmula</i> Rüt.
<i>Ostrea lateralis</i> Leym. 3. 4.	4.
<i>Vulsella falcata</i> Gf. 3. 4.	— <i>stellata</i> d'Arch.
<i>Terebrat.</i> , ähnlich <i>T. car-</i>	1.
<i>nea</i> 4.	<i>Nummulina Ramondi</i> Df.
— ähnlich <i>T. orni-</i>	1—4.
<i>thocephala</i> 4.	— <i>placentula</i> Dh.
<i>Serpula rotula</i> Gf. 2.	3.
— <i>anfracta</i> Gf. 4.	— <i>rotularia</i> Dh.
— <i>spirulæa</i> Gf. 4.	1.
<i>Brissus helveticus</i> Ag. 4.	— <i>spira de Roissy</i>
<i>Echinolampas eurysonus</i>	2—4.
Ag. 4.	— <i>polygyrata</i> Dh.
<i>Conoclypus anachoreta</i> Ag.	2—4.
3. 4.	— <i>distans</i> Dh. 4.
— <i>conoideus</i> Ag.	<i>Operculina complanata</i>
4.	Rütim. 3.

5. Appenzell.

Man findet die Fortsetzung der vom Bürgenberg her verfolgten Zone auf beiden Seiten der Sentisgruppe, nicht aber im Inneren, oder auf den Höhen derselben. Ein südlicher Streifen, der durch Toggenburg bis an die Ebene des Rheinthaales fortzieht, zeigt sich in der Regel als grauer Nummulitenkalk, der, zwischen Sewerkalk und Flysch eingeschlossen, ohne eine grosse Mächtigkeit zu gewinnen, in mulden- oder steil fächerförmiger Lagerung, dem Fuss beider Thalseiten folgt. Auf der Nordseite ist die Bildung vorzüglich bei Brüllisau, am Fuss der Fährnern, durch den Reichthum und die Mannigfaltigkeit ihrer Petrefacten, bekannt geworden.



Ein vertical stratificirtes Riff von Sewerkalk ragt im Glisnerstobel bei Eggerstanden aus einem dunklen Alaun- oder Mergelschiefer hervor, der theilweise sehr bituminös ist, bis jetzt aber keine organischen Ueberreste geliefert hat. Das Kalkriff scheint die Fortsetzung eines Rückens, der westlich vom Weissbad sich an die Ebenalp anschmiegt. In dem zunächst an der Südgrenze des Kalks anliegenden dunkelblaugrauen Schiefer fand MURCHISON die *Ostrea vesicularis*, und er betrachtet diese Lager als einen Uebergang aus dem Sewerkalk in den Nummulitenkalk vermittelnd. Etwas südlicher zeigt sich in dem Schiefer eine Einlagerung von grünem Sandstein, mit *Nummuliten*, *Orbitoliten* u. a. Petrefacten, die tiefer einwärts in dem nach O ansteigenden Tobel sich auszukeilen scheint. Kehrt man aus dem, durch Felsen von Sewerkalk ungangbar gewordenen Tobel zurück und steigt, am äusseren Abgang des Berges, nach der Höhe der Fähnern, so erreicht man eine zweite, mächtigere Masse von grünem Nummulitensandstein, mit steilem Südfallen dem Schiefer aufgelagert, und noch höher folgt wahrer Flysch, mit ausgezeichneten Fucoiden, beinah horizontal, oder NW fallend, dem tieferen Schiefer und Nummulitenkalk scheinbar abnorm aufgesetzt. An Regelmässigkeit der Lagerfolge ist aber hier überhaupt nicht zu denken. Wie im höheren Gebirge der Sentisgruppe, sind an ihrem äusseren Rande, so viel die Bedeckung mit Weidenboden und Wald zu beurtheilen erlaubt, die verschiedenen Formationen und Formationsglieder ebenfalls durch Verwerfungsclüfte und Pressungen in alle möglichen Stellungen gebracht worden. — Dunkelgrüne bis fast schwarze Farben sind für die Nummulitengesteine stets vorherrschend. Häufig

zeigt sich auch, wie am Hacken, die Einmischung kreide-
weisser Pünktchen. An mehreren Stellen äussert sich, wie
im Canton Schwyz, starker Eisengehalt. Unter Schöneck,
auf der Westseite des von Mittag her sich mit dem Glis-
nerstobel vereinigenden Brülltobels, ist der dunkelgrüne,
dicht und zäh verwachsene Sandstein, wie Porphyr, poly-
drisch zerklüftet, und von den Kluftflächen nach dem Kern
der Trümmer hoch geröthet; nicht selten auch tragen die
Petrefacten einen stark glänzenden Ueberzug von Schwefel-
kies, so dass die flachen *Orbitolites discus*, von der Grösse
eines Francstückes, wie Goldstücke aussehen.

Die Petrefacten des Grünsandes der Fährnen, oder der
Sentisgruppe überhaupt, verdienen eine besondere mono-
graphische Bearbeitung, welche das in vielen Sammlungen
niedergelegte reiche Material vergleiche, systematisch be-
stimmte und in Abbildungen darstellte. Im hiesigen Museum
finde ich von der Fährnen folgende Arten:

<i>Carcharias tenuis</i> Ag.	<i>Pectunculus terebratularis</i>
<i>Lamna plana</i> Ag.	Lam.
— -Zahn, ähnl. <i>L.</i>	<i>Pecten suborbicularis</i> Gf.
<i>cuspidata</i> Ag.	— <i>subtripartitus</i>
— -Wirbel, bis 5 mm.	<i>d'Arch.</i>
Durchm.	— <i>multistriatus</i> Dh.?
<i>Pycnodus.</i>	— , mehrere andere
<i>Cancer sonthofensis</i>	Arten.
Murch.	<i>Ostrea vesicularis</i> Lam.
<i>Turritella imbricataria</i>	— <i>flabellula</i> Lam.
Lam.	— <i>gigantea</i> Brand.
— <i>Dufrenoyi</i> Leym.	<i>Spondylus</i> , mehrere Arten.
<i>Pleurotomaria concava</i>	<i>Terebrat.</i> , ähnlich <i>T. or-</i>
Dh.	<i>nithoceph.</i>
<i>Conus</i> , klein, ganz flache	<i>Serpula tortrix</i> Gf.
<i>Spira.</i>	— <i>anfracta</i> Gf.
<i>Fusus intortus</i> Lam.?	— <i>spirulæ</i> Lam.
<i>Pleurotoma clavicularis</i>	<i>Orbitolites Fortisii</i> d'Arch
Lam.?	<i>discus</i> Rüt.
— <i>glabrata</i> Lam.?	<i>Nummulina Ramondi</i> Df.
<i>Dentalium</i> , lang, gerade.	— <i>spissa</i> Df.
<i>Teredo Tournali</i> Leym.	— <i>spira</i> de Roissy
<i>Cardium</i> , mehrere Arten.	— <i>polygyrata</i> Dh.

Das Vorkommen der Nummulitenbildung an der Fährnern, am Nordrande des Alpenzuges, in beinahe vertical stehenden, eissenschüssigen Grünsandlagern, verbindet die schweizerischen Verhältnisse mit denjenigen von Sonthofen, Neukirchen und Mattsee. Die unten noch anzuführenden, inneralpinischen Streifen von Nummulitengestein endigen alle noch innerhalb des schweizerischen Gebietes, selbst der Streifen von Wildhaus und Sax scheint nicht auf die rechte Rheinseite überzusetzen. Die Nummulitengesteine dagegen, die S von Dornbirn unter die Kreide einschliessen, oder, zwischen Flysch ähnlichem Schiefer eingeschlossen, vertical neben derselben stehn, haben wir offenbar als eine Fortsetzung der Fährnerlager zu betrachten. Wie die Lagerung stimmen auch die Steinarten überein. Nebst grauem Kalk, gedrängt voll Nummuliten, findet man die grünen Sandsteine, theilweise weiss gesprenkelt, oder stark eissenschüssig, so dass früher Bergbau auf Eisen getrieben worden ist. — Zunächst ostwärts sind diese Gesteine nicht bekannt; in den Thälern der Bregenzerach fand ESCHER wohl Flysch, aber keine Nummuliten, und erst am nördlichen und südlichen Fuss des Gröden, der auch in anderer Beziehung sich wie ein sehr reducirtes Modell der Sentisgruppe darstellt, treten wieder grüne Sandsteine und bauwürdige Eisensteine hervor, mit einer fossilen Fauna, die, sowohl an die Fährnern, als an Einsiedeln erinnert.

6. Höheres Kalkgebirge.

So wie die grünen Sandsteine des Bürgenbergs, am äusseren Rande der Kalkzone, als Decke der meist vollständig entwickelten Kreidebildungen, bis über die Salza hinaus fortsetzen, so lässt sich der graue Nummulitenkalk und Sandstein, den wir auf der Gadmenfluh verlassen haben, in ähnlicher Lagerung, auf dem Kamm der innersten Kalkkette und unmittelbar dem Oxfordkalk aufgesetzt, nur bis an das Rheinthal verfolgen.

Man findet auf den Pässen des Joch's und der Surenen, dann auch auf beiden Seiten des Schächenthals

les, den Nummulitensandstein zwischen Jurakalk eingelagert. Er bildet, ähnlich wie auf der Titliskette, die Decke der Glariden und des Bifertengrates (I. Fig. p. 423), und wo man, auf schwierigen Pässen, aus Glarus nach Bünden übersteigt, auf dem Kistenpass, 2761 m., Panixerpass, 2420 m., Segnespass, 2521 m., sieht man meist diese Nummulitengesteine mit Flysch die obersten Gräte bilden, oder sie werden noch höher bedeckt vom Jurakalk und Verrucano (I. 421).

Dieselben räthselhaften Lagerungsverhältnisse wiederholen sich in der Höhe beider Seiten des Sernfthales, Kalfeserthales, Weisstannenthales. An einigen Stellen kommen aber hier auch gewaltige Umbiegungen vor, wie man sie an der Hauptkette nicht sieht. Als ich (1826) mit MERIAN aus dem Hintergrund des Kalfeserthales nach demjenigen des Weisstannenthales überstieg, sahen wir die dem Flysch untergeordnete, wohl 40 m. mächtige Lagermasse von Nummulitenkalk am nördlichen Abfall



der Kette doppelt umgebogen und diese Krümmung, an der wohl 500 m. hohen Gebirgswand, wohl über 1 Kilometer weit fortsetzen. Die grosse Mächtigkeit der Flysch- und Nummulitenbildung mag wohl zum Theil aus diesen grossartigen Windungen erklärt werden, die nur an Stellen zu beobachten sind, wo das Gebirge in grosser Erstreckung frei ist von Vegetation und dem Schiefer untergeordnete, felsbildende Lager enthält.

Im Thale der Tamina, oberhalb Vason, und von der Quelle von Pfäfers nach Ragaz und bis in die Nähe der unteren Zollbrücke, kennt man die östlichsten Spuren dieser südlichen Zone vom Nummulitenkalk.

b. Flysch.

Die bisher behandelten neptunischen Formationen bieten, wenn man dem Einfluss der grossartigen Umwälzungen,

welche das Alpensystem erlitten hat, gehörige Rechnung trägt, nichts Ungewöhnliches dar; sie lassen sich als die Fortsetzung, oder als Aequivalente gleichzeitig in anderen Theilen unseres Continents erfolgter Ablagerungen betrachten. Nicht so der Flysch. Wenn je auf eine Gebirgsbildung die Bezeichnung einer abnormen anzuwenden ist, so muss sie ihm vorzugsweise zukommen. Aus derselben Zeit, als im nordwestlichen Europa sich die wenig bemerkbaren Sand- und Mergelmassen ablagerten, in denen man die Uebergänge der eocenen in die miocene Fauna studirt, höchstens aus der Zeit des Pariser Grobkalks selbst, finden wir in den südeuropäischen Ländern eine Bildung entwickelt, deren Mächtigkeit oft auf mehrere tausend Meter ansteigt, eine Bildung, die sich, ohne starke Neigung ihrer Schichten, vom Niveau unserer See'n bis in die Region des ewigen Schnee's erhebt, die ausgedehntes Alpenland und viel verzweigte Thäler umfasst. Nicht nur ihre Mächtigkeit, auch ihr Auftreten in den Alpen trägt diesen anomalen Charakter. Es spaltet sich, wie im Simmenthal, eine Kalkkette, ihre beiden Zweige treten mehr und mehr aus einander, nähern sich dann wieder und schliessen zusammen, und die, mehrere Stunden breite und fünf bis zehnmal so lange, linsenförmige Weitung ist erfüllt mit fächerförmig, in der Mitte vertical stratificirten, am Rande an den Kalk sich anlehnenden Flyschgebirgen. Oder, wie die Niesenkette, ist ein 2000 m., hohes, an seinem östlichen Ende über eine Stunde breites Flyschgebirge in seiner vollen Mächtigkeit abgeschnitten, und man sucht vergeblich, auf der anderen Seite des Thunersee's, nach einer Fortsetzung desselben.

In nicht geringerem Grade, als die äussere Gestaltung, treten die Steinarten selbst mit denjenigen anderer Sedimente in Gegensatz. Vorherrschend bleibt die Masse, wie wir sie schon im Apennin und in den piemontesisch-französischen Alpen kennen gelernt haben, ein dunkelgrauer bis schwarzer *Schiefer*, meist von nicht bedeutender Festigkeit und nach längerer Aussetzung zerfallend, zuweilen aber, wie Dachschiefer, in ebene, dünne Tafeln spaltend, und daher vielfach ausgebeutet, in Savoyen, am Niesen, in Glarus. Mit dem Schiefer wechseln Bänke von dunklem, sehr festem *Sandstein*, von dem *Macigno* des Apen-

nin nicht verschieden, fein und verwachsen körnig bis grobkörnig, und Bänke von thonigem, hellgrau verwitterndem *Kalkstein*, in dem man leicht den italischen *Alberese* wiedererkennt. Charakteristisch sind klein- bis grobkörnige, innig verwachsene *Kalkbreccien*, worin selten eckigte Einmengungen von braungelbem, erdigem Thon fehlen, und auch Trümmer von Granit, Gneis, Glimmerschiefer vorkommen. In einigen Gegenden entwickeln sich diese Breccien als *Conglomerate* sehr grosser, zum Theil enge mit dem Cement verwachsener Elemente. Häufig sind die Sandsteinschiefer mit silberweissem Glimmerstaub, oder auch kleinen Glimmerblättchen bedeckt; noch gewöhnlicher sieht man auf den Schieferungsflächen der Sandsteine braune oder schwarze kohligte Theile, die sich zuweilen zu einem allgemeinen, schwarzen, fettglänzenden Ueberzug vereinigen. Bezeichnend endlich sind auf den Ablosungen wulst- oder wurmähnliche Erhöhungen, in denen man Abdrücke, bald von Wurzeln, bald von Zoophyten oder Serpulen zu sehn glauben möchte, und die allerdings zuweilen organischen Ursprungs sein können. Der Sandstein ist oft in dünnen, oder auch mehrere Zoll bis Klafter dicken Lagern dem Schiefer untergeordnet. Zuweilen aber bildet er die Hauptmasse, in einer Mächtigkeit mehrerer hundert Meter, und enthält nur untergeordnete Schieferlager, oder er ist selbst dick- bis dünnschiefrig abgesondert. Selten gelangt der Kalkstein zu grösserer Bedeutung.

Die Flyschgebirge sind meist bis auf den obersten, oft scharfen Kamm mit Weidland bekleidet, die mittleren und unteren Gehänge bestehn tief hinein aus Trümmern und Gebirgsschutt, der einen sumpfigen Boden bildet. Wo in Bachrunsen, oder an Erdfällen der Fels hervortritt, stehn die festeren Bänke wie Treppen oder Zähne aus dem weicheren Schiefer hervor; oder, bei vorherrschendem Sandstein, liegt am Fuss ein Haufwerk dicker und dünner, mit eisenschüssigem braunrothem Rande umgebener Platten.

Die organischen Ueberreste beschränken sich fast ausschliesslich auf *Fucoiden*, besonders *Chondrites intricatus* St. und *Ch. Targionii* St., welche oft dicht gedrängt die Schieferablosungen des mit Alberese verglichenen merglichten Kalkschiefers bedecken. Schuppen und Zähne von *Lamna*

und *Perca*, sind bis jetzt nur in Savoiën gefunden worden. Ganz isolirt steht der reiche Fundort von *Fischen* und anderen höheren Thierclassen bei Matt in Glarus.

Durch petrographische Aehnlichkeiten oder Uebergänge und durch analoge Verhältnisse, stehn zwei andere Steinarten dem Flysch so nahe, dass ihre Charakteristik füglich mit der seinigen verbunden werden mag.

1. *Taviglianazzsandstein.*

An mehreren Stellen erscheint der *Taviglianazzsandstein* so enge mit FLYSCHsandstein verbunden, dass er als eine eigenthümliche Abänderung desselben betrachtet werden kann. Die Steinart zeigt sich gewöhnlich als ein feinkörniger, wie halb verwittert aussehender Sandstein, dunkelgrün, mit hellgrünen, oder grünlich grauen, rundlichen Flecken, die oft auch vorwalten und zusammenfliessen. Meist sind kreideweisse Theilchen eingemengt, zuweilen mit Perlmutterglanz, zertrümmertem *Feldspath* oder *Zeolith* ähnlich, nicht selten Nadeln oder Theile von schwarzer *Hornblende*. Die Kluftflächen sind öfters, wie die des FLYSCHsandsteins, mit wulstartigen Erhöhungen und einem erfnisglänzenden braunen Ueberzug, wie von Glimmerschlamm, bedeckt, auch wohl mit kleinen *Kalkspathkrystallen* bekleidet, oder mit flach anliegenden, in der Regel mehlicht verwitterten dünnen Prismen und kurz strahligen Aggregaten einer Zeolithart, wahrscheinlich *Laumonit*. Die ganze Beschaffenheit des Steines erinnert an einen dioritischen Tuf. — In Savoiën zeigt sich die Steinart auch in frischerem Zustande, als ein dunkelgrüner, bis grünlich schwarzer, sehr fester Sandstein, den man mit alpinischem Gault, oder mit Diorit verwechseln könnte.

Eben so zweideutig, als die petrographischen Charaktere, sind die Lagerungsverhältnisse. Auf den Alpen von Sous la Lex, im Ansteigen von Bex nach Anzeindaz, S. 93, erscheint die polyedrisch zerklüftete Steinart wie eine plutonische Masse, welche in den Kalk von unten her eingedrungen wäre. Rückwärts von diesen Felsen liegt die Alp Tavayannaz oder Taviglianaz, 2060 m., von welcher das Gestein den Namen hat. Auch auf Oldenalp,

2225 m., in der östlichen Fortsetzung dieser Gebirge, tritt die Felsart, wie eine abnorme Bildung, buckelförmig aus dem Schiefer der Felswände hervor. Eben so im Kandergrund, am Fuss des Mittagorns. In anderen Gegenden ist dieselbe Steinart deutlich geschichtet und wechselt in mässig dicken Bänken mit Schiefer. So bereits in der Nähe des Kandergrundes, am O Abfall des Gerihorns, wo jedoch die ziemlich mächtigen Taviglianazbänke Anlage zu dick prismatischer Zerklüftung zeigen und als liegende Trappbänke gedeutet werden könnten. In Uri und Glarus aber ist die Wechsellagerung mit Schiefer so allgemein, dass man jeden Gedanken an plutonische Verhältnisse aufgeben muss. An mehreren Stellen endlich beobachtet man allmähliche Uebergänge des gewöhnlichen, grauen Flysch- oder Nummulitensandsteines in geflecktes Taviglianazgestein. Die graue Farbe geht in braune, lauchgrüne und berggrüne über, die Festigkeit nimmt zu, die Ablösungen bedecken sich mit braunem Glimmerschlamm, es stellen sich krummschalige, oder rhomboidische Zerklüftungen ein, und unwillkürlich denkt man an Umwandlungsprocesse unter Einfluss höherer Temperatur. So zeigt sich uns der Taviglianazsandstein an der Dallefluh oberhalb Ralligen, so auch nicht selten in der inneren Schweiz.

Die Stellung der Steinart in der eocenen Lagerfolge ist keineswegs constant die nämliche. In Savoiën sieht man sie wohl immer über dem Nummulitenkalk, als eine Abänderung des Flyschsandsteines. In Uri und Glarus scheint sie mit den höheren Massen des Nummulitensandsteines in enger Verbindung zu stehn. Bei Ralligen tritt allerdings der Taviglianaz aus der Grundlage des Spatangkalks hervor, aber mit ihm auch der Flyschsandstein, der durch Uebergänge mit ihm verbunden ist; die Lagerung ist offenbar eine durch Ueberschiebung, oder, wie die der Voirons, S. 49, durch Quetschung eines Gewölbes gestörte. In den westlicheren Berneralpen lässt sich kaum bezweifeln, dass unsere Steinart dem tieferen Theile der Nummulitenbildung angehöre. So bereits am Gebirgsstock der Diablerets, auf Sous la Lex und Tavayannaz, so auf Olden und im Kandergrund. Die Sandsteine aller Stufen der Eocenbildungen können daher mit den

eigenthümlichen Charakteren des Taviglianazsandsteins auftreten.

2. Ralligsandstein.

Es ist der schmalen Zone grüner und brauner, zwischen Macigno und Molasse schwankender Sandsteine, die vom Genfersee bis nach Ralligen das Liegende des Chatelkalks bilden, bereits S. 33 gedacht worden. Die Sandsteine, welche bei Ralligen, mit steilem Südfallen, unter die erste Kalkkette einsinken, können in jeder Beziehung mit denjenigen der Vevaise zusammengestellt werden (Fig. S. 32). Die Steinart ist dieselbe und enthält an beiden Stellen die feinkörnige Breccie mit schwarzen Körnern von Eisensilicat; hier wie dort wird der Sandstein, einerseits von Nagelfluh, andererseits von älterem Kalk begrenzt. Am Thunersee findet man aber in dieser Bildung auch organische Ueberreste, welche, nach den in letzter Zeit gesammelten Stücken, ihr Alter etwas schärfer, als es früher möglich war, zu bestimmen erlauben. Vor Jahren bereits hatte ich in der Höhe des Lehmerengrabens, der die Nagelfluh von dem Ralligsandstein scheidet, in diesem calcinirte kleine Conchylien gefunden, die eine Mischung von Süßwasser- und Meergeschlechtern zeigen, von *Melanopsis*, *Pupa*, *Cyclas*, *Cardium*, *Arca*, und auf eine Uferbildung schließen lassen. Aus den weiter abwärts anstehenden Lagern, deren Ablosungen mit verkohlten Pflanzentrümmern bedeckt sind, haben die Meyrat im vorigen Jahr auch Blattabdrücke und Früchte erhalten, über welche v. FISCHER Folgendes mittheilt:

„Nach sorgfältiger Vergleichung der Pflanzenüberreste des Ralligsandsteins mit den von UNGER, v. ETTINGSHAUSEN u. a. abgebildeten fossilen Arten, habe ich mich überzeugt, dass sie denjenigen der Flora von Sotzka (I. 136) am nächsten stehn; sie stimmen nämlich überein mit den von UNGER bekannt gemachten Arten:

Daphnogene paradisiaca.

Myrica longifolia.

— *banksiaefolia.*

Acacia-Frucht, verwandt mit A. sotzkiana.

Ceanothus xizipoides.

*Andromeda vacciniifolia?**Vaccinium acheronticum?*— *protogaea?**Pirus minor?**Eugenia hœringiana?**Dalbergia podocarpa?*“

Der tertiäre Charakter des Ralligsandsteins wäre hie- mit wohl mit Sicherheit festgestellt; es bleibt aber noch in Frage, ob wir diesen Sandstein als eocen betrachten, ob wir ihn mit dem Flysch, oder mit der Molasse vereinigen sollen. Den Geologen in Wien ist Sotzka eocen; seine Pflanzen stellen einen Theil der terrestrischen Flora aus der Zeit des Nummulitenkalks oder des Flysches dar, die beide einen marinen Charakter tragen. Von Buch dagegen sieht zwischen Sotzka und Parschlug keinen wesentlichen Unterschied und setzt beide Floren in die Zeit der Molasse. Es ist allerdings letzthin auch Radoboj, das man mit Sotzka zusammenstellt, als miocen erkannt worden, und viele Blätter von Sotzka finden sich in den zur Molasse gezogenen, pflanzenreichen schweizerischen Ablagerungen im Eriz und am Hohen Röhne. Der rothe Sandstein bei Vevay, der in so enger Verbindung mit dem Ralligsandstein der oberen Vevaise steht, enthält die für die Molasse charakteristische Fächerpalme oder *Flabellaria*. Auffallend bleibt immerhin die eigenthümliche, der Molasse fremde Gesteinsbeschaffenheit des Ralligsandsteins, seine grüne Farbe, die ihn dem Taviglianazsandstein nähert, seine Breccie; und wenn man in der Alpengeologie je noch Gewicht auf Lagerungsverhältnisse legen will, so könnte nicht bald eine Trennung besser gerechtfertigt erscheinen, als die des steil S eingesenkten, mit den übrigen Grundlagen der Ralligstöcke enge verbundenen Ralligsandsteins von der horizontal an ihm abstossenden Nagelfluh. Es muss übrigens, in der Altersreihe, so weit wir sie kennen, die Molasse unmittelbar auf den Flysch folgen, so dass es nicht sehr wichtig sein kann, ob wir den Ralligsandstein als jüngsten Flysch, oder als älteste Molasse einordnen. Für dieses sprechen die organischen Ueberreste, für jenes die Steinart. Dieselbe Breccie, die für den Ralligsandstein charakteristisch scheint, findet sich, im Ansteigen von Samoens nach Gers, unter den Trümmern des Flyschgebirges. Am Gurnigel ferner, oberhalb Ralligen, und weiter östlich,

sind die unter dem Kalkgebirge hervortretenden Sandsteine von wahren Flyschsandstein nicht zu unterscheiden, und diese Sandsteine schliessen sich unmittelbar an den Rallig-sandstein an, oder vertreten denselben.

1. Savolen.

Der Flysch, den wir bei Déserts, auf den Beauges, kennen gelernt haben (I. 104), gibt nur eine unvollkommene Vorstellung von der Mächtigkeit und dem petrographischen Charakter, die diese Formation, theils in den Ligurischen Alpen und im Apennin, theils in der Schweiz entwickelt. So weiche Mergel kommen selten im Verein mit Steinarten vor, die man früher meist als Grauwacken und Uebergangsschiefer betrachtet hatte. Die Sandsteine sind täuschend gemeiner Molasse ähnlich, deren Vorkommen in dieser Gegend, zwischen alpinischen Kalkketten, jedoch nicht anzunehmen ist; die Fucoiden sind undeutlich. Es unterscheidet sich aber auch der Nummulitenkalk der Beauges, dessen Altersbestimmung durch viele Nummuliten gesichert ist, von demjenigen anderer Gegenden durch ein jüngeres, mehr an den Jura erinnerndes Aussehn der Steinart.

Auch in den Gebirgen von Thones zeigt der Flysch nicht seinen gewohnten Habitus. Bei Les Clefs, bei S. Jean de Sixt, und im Ansteigen von Clusaz nach den Alpen der Aravis, sieht man vorherrschend dunkelgrüne, sehr feste Sandsteine, die man leicht für alpinischen Gault, oder auch für Diorit ansehen könnte, die aber, an den wenigen Stellen, wo man sie anstehend findet, deutlich geschichtet sind. Mit ihnen wechseln Lager feinkörniger Breccien: eckige Körner von weissem Quarz und rothem Feldspath gemengt mit der schwarzgrünen Sandsteinmasse. Auch stehn mit diesen Gesteinen deutliche, gefleckte Taviglianazsandsteine in Verbindung, und man hat sie als frischer gebliebene Abänderungen dieser letzteren Steinart zu betrachten. Von ihrer Auflagerung auf Nummulitenkalk überzeugt man sich vollkommen, wenn man von Thones gegen S. Jean de Sixt ansteigt.

Auf den Gebirgen der Fizs und von Platet können die quarzigen Schiefer, welche über den Karrenfeldern des

Nummulitenkalks die schwärzlich braunen, zerfallenen Felsstöcke und Gräte der Aiguille d'Anterne, der Portetta und des Château de Cran bilden, wohl mit gleichem Recht Nummulitensandstein als Flysch genannt werden, da bis jetzt keine organischen Ueberreste darin gefunden worden sind. Die Steinart ist den Quarziten von Wengernalp und Scheideck, die wir als Nummulitengesteine behandelt haben, ganz ähnlich; es sind grün, braun, oder auch roth verwitternde, im Inneren öfters schwarze Quarzitschiefer, durchzogen von schwarzem, glänzendem Thonschiefer, oder mit schwarzen Schieferflecken, die oft täuschend Pflanzenüberresten ähnlich sind. Неккса erwähnt, dass der Taviglianazsandstein die unterste Masse dieser Quarzitschiefer bilde, unmittelbar über dem Nummulitenkalk, und nach dieser Angabe können wir dieselben wohl nur dem Flysch beizählen. Indessen findet man zwischen Passy und Servoz, am Fusse der Fizz, Trümmerhalden von Taviglianazsandstein, deren Stammort tiefer zu liegen scheint, als der Nummulitenkalk; auch im Ansteigen nach Arache, ehe man noch die Felskluft von Rudistenkalk, durch welche die Strasse führt, ganz verlassen hat, zeigt sich anstehender Taviglianazsandstein, beträchtlich tief unter dem Niveau der Kohlengruben. — Auf den Höhen zwischen Flaine und Gers und nordwärts gegen Arache bestehn jedoch die obersten Gräte, in einer Mächtigkeit von mehr als 100 m., aus Taviglianazsandstein, und es ist dieser hier offenbar dem Nummulitenkalk aufgelagert, der unmittelbar unter ihm hervortritt. — Bei Châtillon, oberhalb Cluse, besteht die Decke des wenig hohen Bergjoches aus gewöhnlichem grauem Macigno; die Ruine des alten Schlosses, auf dem westlichen Felsvorsprung von Châtillon, steht auf einer Kalkbreccie mit granitischen Einschlüssen, wie wir sie noch öfters finden werden.

Jenseits der Giffre, wo man in den scharf gezeichneten Formen der Gebirge, in ihrer kaum unterbrochenen Bekleidung mit Weideboden, in den vielen Trümmern von Kalkbreccie, sichere Anzeigen einer Fortsetzung der Flyschbildung zu finden glauben könnte, haben die Pflanzenabdrücke von Taninge anders entschieden. Ob die im Thale von Onion sehr verbreiteten Macignosandsteine, mit koh-

ligten Schieferablosungen, noch der Formation von Taninge, oder dem Flysch angehören, ist, bei dem Mangel deutlicher organischer Ueberreste, schwer zu entscheiden. Beide Ketten, welche das Thal einschliessen, sind bis oben bewachsen, und der Sandstein liegt, so weit man es beurtheilen kann, unmittelbar auf Jurakalk.

Ein merkwürdiges Conglomerat wird am südlichen Ausgang des Thales der Menoge, in Galerien, die dem äusseren Abhang folgen, zu Mühlsteinen gebrochen. Die fest durch grobkörnigen Sandstein verkitteten, meist eckigten Trümmer sind von verschiedener Grösse, zum Theil von mehr als ein Meter im Durchmesser. Vorherrschend ist schwarzer Sandstein, ähnlich dem Anthracitsandstein von Faucigny; auch Glimmerschiefer, Kalkstein, Quarz kommen vor.

Auf der Nordseite der Menoge erheben sich die Voirons, mit ziemlich steil gegen N aufgerichteten, grob- bis feinkörnigen Macignolagern, worin man *Nummuliten* findet, die aber doch nur dem Flysch beigezählt werden können. Der Sandstein bildet, oberhalb dem Kalk von Lucinge, die Hauptmasse des Berges, vorherrschend fest und dunkel, von wahren Macigno nicht verschieden, zum Theil aber auch gemeiner Molasse ähnlich. An mehreren Stellen geht er in ein Nagelfluh ähnliches Conglomerat nuss- bis faustgrosser Geschiebe über, unter denen man mannigfaltige rothe und weisse, den Alpen fremde Granite bemerkt, die mit dem Sandsteincement enge verwachsen sind. Es scheint dieser Flyschsandstein, am N und NW Abhang des Berges, auch unter dem Kalk hervorzutreten; bei dem Mangel an Petrefacten, ist es jedoch kaum möglich, zu entscheiden, ob die Steinart dem Flysch oder der Molasse angehöre.

Gut charakterisirter Flysch, merglicher Kalkschiefer mit vielen Fucoiden, bildet, in beträchtlicher Ausdehnung, die Decke der Kalkgebirge des inneren und östlichen Chablais. Man findet ihn bei Le Biot, im Thale der Dranse, dem hier durchstreichenden Jurakalk aufgelagert. In der westlichen Fortsetzung dieser Flyschmasse liegt der Macigno des Onionthales, der aber gegen Mittag auch mit den Kalkbreccien und Schiefern der Pointe de Machilly in Verbindung steht.

2. Westliche Schweizeralpen.

Es lassen sich zwischen der Rhone und der Aar sechs Zonen von Gesteinen unterscheiden, die als Flysch betrachtet werden können, jede durch besondere Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet.

Eine äussere Zone ist die Fortsetzung der Voirons und umgibt, zwischen der Molasse und der ersten Kalkkette, ein Riff von Chatelkalk. Sie bedeckt den Westabhang des Moléson und bildet die bis oben bewachsenen, scharf gezeichneten Rücken der Bera, 1722 m., und des Gurnigels, 1548 m. Der vorherrschende Macigno dieser Zone ist früher als *Gurnigelsandstein* bezeichnet worden.

Die Hauptmasse ist dem Kalk aufgelagert und besteht aus meist feinkörnigem, grauem, zuweilen auch grünem Macigno, mit Einlagerungen von Kalkmergelschiefer, welche häufig Abdrücke von

Chondrites intricatus St.

— *Targionii* St,

— *furcatus* Brg.

und anderen, noch nicht beschriebenen Arten enthalten. Eine derselben, die auch im Flysch der Brianza vorkommt, ist von VILLA *Fucoides brianteus* genannt worden.

Wir begegnen längs dieser ganzen Zone den räthselhaften, granitischen Gesteinen, von einem den Alpen fremden Charakter, die auf den Voirons in den Flyschconglomeraten vorkommen. Es sind, theils kleinkörnige Breccien sehr fest verwachsener, ungleich grosser Trümmer von Kalk, Quarz, Hornstein und rothem oder grünem Feldspath; theils, ausgezeichnet körnige, vom Protogin der Alpen gänzlich verschiedene Granite, welche denselben rothen, oder grünen Feldspath enthalten, der in den Breccien vorkommt. Beide Steinarten sieht man nicht selten in den Schuttmassen der vielen Graben, welche in die Abhänge der unteren Vorstufe des Moléson und des Gurnigels eingeschnitten sind. Die Granitblöcke erreichen zuweilen die Grösse mehrerer Cubikmeter, und einzelne derselben sind so enge mit der Breccie verwachsen, dass man leicht verleitet werden kann, der von Murchison über die Blöcke des Bolgen geäusserten Ansicht beizutreten, es seien die Granite durch irgend

einen krystallinischen Process aus der Breccie hervorgegangen, d. h. nicht als eingewickelte Trümmer, sondern als Ausscheidungen zu betrachten. Anstehend habe ich die granitische, rothe Feldspathbreccie nur oberhalb Châtel-S. Denis, nesterweise mit gewöhnlichem Flyschsandstein verwachsen, beobachtet; die allgemeine Bedeckung der Abhänge mit Gebirgsschutt und Vegetation beschränkt die Untersuchung fast ausschliesslich auf Trümmernmassen.

Eine zweite, sehr schmale Zone, die sich kaum zu selbständigen Rücken zu entwickeln vermocht hat, trennt den SO Abfall der mittelljurassischen Kette des M. Arvel und der Dent de Branleire von der oberjurassischen Kette der Tours d'Ay und de Mayen und der Gastlosen. Man sieht, am oberen Hongrin, auf den Alpen von Leysay, den Flysch, als merglichten Kalkschiefer und Flyschsandstein, N fallend, dem gleich fallenden, rothen Kalkschiefer der Tour de Famélon aufgelagert, mit zahlreichen Fucoiden

Chondrites intricatus St.

— *Targionii St.*

— *furcatus St.*

Münsteria annulata Schafh.?

An der Saane, bei Moulins, treffen wir eine neue, dem Flysch untergeordnete Steinart; ein Conglomerat, das ich früher *Mocausagestein* genannt habe, weil es auch, N von Château d'Oex, durch das Thal der Mocausalpen, gegen Jaun fortsetzt. Wallnuss- bis faustgrosse Gerölle von schwarzem, gelbem, weissem Kalkstein, grünem oder grauem Hornstein, fein- und grobkörnigem Flyschsandstein, nicht aber von Granit, Glimmerschiefer oder analogen Steinarten, durch Sandstein fest verküttet, bilden eine Felsart, die sich von der Nagelfluh von Vevay oder Guggisberg kaum unterscheidet, hier aber mit wahren Magnigno abwechselt, oder nestartig damit verwachsen ist. Die Schichten dieser Flyschzone stehn meist in sehr steilen Stellungen und grenzen, auf der Höhe des Hohmattgrundes, auf beiden Seiten des einsamen Längenthalles, an die rothen, thonigen Kalkschiefer, welche die äussere Bekleidung der Hohmatt, 2156 m., und der Gastlosen bil-

den; an vielen Stellen scheinen sie sogar unter die letzteren einzuschiessen.

Die dritte Flyschzone mag der ersten an Ausdehnung und Mächtigkeit ziemlich gleich kommen. Sie durchschneidet, von den Mosses her, das Pays d'Enhaut bei Rougemont, erhebt sich, zwischen Abläntschen und den Saanenmöössern, im Gschneit auf 1966 m., im Hundsrücken auf 2057 m., und erfüllt dann, vom Garstatt bis Latterbach, zwischen den zwei synklinalen Portlandketten der Holzersfluh und des Thurnen, das Simmenthal. Die Flyschmassen liegen, auf beiden Seiten, in gleichförmiger Lagerung auf den oft stark gerötheten äussersten Schichten der Kalkgebirge und stehn, nach der Mitte des Thales zu, häufig vertical. — Die Steinarten sind ziemlich dieselben, wie in den vorigen Zonen, doch möchten merglichte, leicht zerfallende Schiefer, und damit abwechselnde Breccien, besonders im Simmenthal, wohl vorherrschen, die Sandsteine etwas zurückstehn. Auf Schlündi und Laucheren, wo der Hundsrücken sich am höchsten erhebt, gewinnen indess die Sandsteine wieder die Oberhand. Dem Schiefer untergeordnet findet man Lager von *Hornstein* oder *Kieselschiefer*, grün, braun oder schwarz, oder von schwarzem, im Bruche stark firnisglänzendem *Quarz*. Eingelagerte Stöcke bestehn aus grauem, von vielen Spathadern durchzogenem *Kieselkalk*. Die *Mocausaconglomerate* zeigen sich, in Verbindung mit Molasse ähnlichen Sandsteinen, im höheren Griesbachgraben, der von Abläntschen über Laucheren nach Rougemont führt.

Etwas tiefer trifft man in diesem Graben ein bei 6 m. hohes und wohl 50 m. langes, aus dem bewachsenen Boden hervorragendes Felsriff, das aus *dioritischem Mandelstein* besteht. Es ist diess Vorkommen eruptiver Hornblendgesteine bis jetzt in den schweizerischen Kalkalpen isolirt geblieben. Die Mandelsteine des Kärpfstocks in Glarus stehn nicht mit dem Flysch, sondern mit Verrucano in Verbindung (I. 422); sie enthalten Epidot, nicht Hornblende. Näher stehn der Grundmasse unseres Mandelsteins die ebenfalls eisenschüssigen Trappgesteine des Illerthales (Gaisalp, Hindelang), welche zwar im Kalk oder Dolomit, aber doch im Streichen der Flyschgebirge aufsetzen.

Bei Sepey, wo diese Flyschzone mit dem westlichen Ende der fünften Zone zusammentrifft, ist, auf beiden Seiten der Graude Bau, und in dem tiefen Graben bei Aigremont, eine der wunderbarsten Gesteinsbildungen entblösst. Ein *Conglomerat* eckiger Blöcke, oft über 2 m. gross, bestehend aus Protogin, Gneis, Talkgesteinen, Quarz, von alpinischem Charakter, wechselt in mächtigen Bänken mit glimmerigen, dickschiefrigen Sandsteinen und Mergelschiefen, die als Steinarten sich von Flyschgesteinen nicht unterscheiden lassen. Ein Cement des Conglomerats ist selten zu erkennen; die Blöcke sind, wie in cyklopischen Mauern, dicht in einander gepresst, wo sie mehr aus einander stehn, ist Flyschsandstein eingedrungen. Das Vorkommen und die begleitenden Steinarten sprechen dafür, dieses Conglomerat dem Flysch beizunordnen; auch enthalten die Mergelschiefer deutliche *Fucoiden*, die von *Chondrites intricatus* St. sich kaum unterscheiden lassen; zugleich aber schliessen sie in Schwefelkies übergegangene, doch gut erhaltene, die Schieferung senkrecht durchsetzende *Belemniten* ein, die bis jetzt in wahren, über Nummulitenkalk liegendem Flysch nie gefunden worden sind. Vielleicht ist diese Stelle eher mit den S angrenzenden Bildungen von Aigle und Bex in Verbindung zu setzen, oder man mag eine andere Erklärung versuchen; auf keinen Fall werden wir uns, auf dieses einzige räthselvolle Vorkommen hin, genöthigt glauben, die Einordnung der Schiefer und Sandsteine der Saane- und Simmenthäger in den Flysch zu verwerfen, oder unter die organischen Ueberreste der Flyschformation auch Belemniten aufzunehmen. Es sind, Alles erwogen, diese Körper in der Formation nicht fremdartiger, als die grossen Blöcke.

Unsere *vierte Flyschzone* ist kürzer noch als die zweite; sie beginnt in den Alpen von Perrauza oder Pierreuse, zwischen dem Rüblihorn und der Gummfluh, erfüllt das Thälchen von Kalberhöfni, setzt in den Saanenmöösern nach Zweisimmen fort und verliert sich wieder auf den Alpen von Seeburg und Gestelen. Man kann sie als Ausfüllungsmasse einer linsenförmigen Zerspaltung der Spielgärtenkette betrachten. Keine unserer Zonen drängt mehr zu der Ansicht, dass diese Flyschgesteine mit den sie begrenzenden Kalkgebirgen in weit näherer Verbindung stehn,

als in derjenigen gewöhnlicher Auflagerung, dass sie, vielleicht als eine Art von Reibungsproducten, in der Zertrümmerung und Bewegung, wodurch zum Theil das Kalkgebirge seine gegenwärtige, zerrissene und hoch aufgeworfene Gestalt erhalten hat, ihre Entstehung gefunden haben. Spätere Umwälzungen, die den schon gebildeten Flysch und die Kalkgebirge zugleich betroffen haben, müssen allerdings immer noch angenommen werden. — Die vorherrschende, oder doch vorzugsweise auffallende Steinart ist eine *Kalkbreccie*, in den „Westlichen Schweizeralpen“ als *Hornfluhgesteine* beschrieben, in allen Uebergängen von dichtem, schwarzem Kalkstein in zellige Rauchwacke, öfters auch mit Quarzsand gemengt, oder zu körnigem, schwarzem oder grauem Kalkstein und Dolomit entwickelt. Die Schichtenstellung ist fast überall sehr steil, N fallend, vertical, oder mit starken Krümmungen und Quetschungen. Organische Ueberreste aus dieser Zone sind mir nicht bekannt. Im Ansteigen von Gstad nach der Hornfluh fand ich Kalkstücke mit Nummuliten; es sind aber wohl erratische Massen von der südlichen Hauptkette. Aus grösserer Nähe stammen Trümmer von *Diorit*, die man im Ansteigen von Zweisimmen nach den Saanenmöösern findet, und vielleicht stehn dieselben in Beziehung zu einem höher krystallinischen Aussehn und bunteren Farben der Schiefer und dem Vorkommen von weissem, talkigem Kalkstein, beinahe möchte man ihn Cipollin nennen, im Ansteigen nach Gantlauen. Sie deuten auf eine östliche Verbreitung der dioritischen Gesteine des Griesbach's. — Sehr überrascht war ich, auf der Höhe der Saanenmööser einen fast 1^m. grossen Granitblock zu finden, der mit dem eigenthümlichen rothen Granite der Voirons, des Gurnigels und anderer Flyschgebirge vollkommen übereinstimmt. Von der nur aus Kalk und Schiefer bestehenden Hauptkette kann dieser Block nicht herkommen.

In unserer *fünften Zone*, die wir als Niesenkette bezeichnen können, erreicht der Flysch seine grösste Mächtigkeit und Ausbreitung, nicht nur zwischen der Rhone und der Aar, sondern im Alpensystem überhaupt. Von Sepey bis Mühlenen an der Kander, auf eine Länge von 11 Schweizerstunden, oder 53 Kilometer, und 2 Stan-

den, oder 10 Kilometer im Querschnitt, befindet man sich stets zwischen denselben Steinarten. Die Mächtigkeit muss, wenn die Höhe des Kammes über den Thalgrund von Frutigen zu 1500 m., die Neigung der, fast überall NW fallenden Schichten zu 30° angenommen wird, auf wenigstens 1700 m. berechnet werden. Ueber dem, zu 2200 m. abs. Höhe angenommenen Kamm erheben sich das Albristhorn, 2767 m., das Gsür, 2693 m., die Männliflüh, 2661 m., der Niesen, 2365 m. Es darf jedoch die Mächtigkeit nicht von der Höhe dieser Gipfel abgeleitet werden, da gerade in ihnen, zuweilen auch im Kamm, die weiter abwärts ziemlich gleichförmige Schichtung äusserst verworren und die Masse wie auf sich selbst zusammengesunken er-

Tschipparel- Reiterihorn, über Frutigen
lenpass



Dreimännliflüh, über Kilsalp.



scheint. An beiden Enden, im Tsauchi oder Suchet und im Niesen, wo die Kette in voller Breite abschneidet, dreht sich der Schichtenfall nach dem Inneren, so dass auch im Querschnitt die Schichtenköpfe horizontal erscheinen.

Die untere Masse besteht aus schwarzem Flyschschiefer, mit Einlagerungen von schwarzem, sandigem Kalkstein, Sandstein und Kalkbreccien, die einzelne eckigte Körner von gelbem Thon enthalten. Man findet darin die gewöhnlichen *Fucoiden*, denen sich nun auch *Mäandrinen Par.* oder *Helminthoiden Schafh.* anschliessen. In der Höhe herrschen Kalkbreccien und Sandsteine, durchsetzt von Adern, die

aus in einander verwachsenem Kalkspath und Quarz bestehend. Oft sind die Ablösungen mit weissem oder grauem Glimmer bedeckt, die Kluftflächen mit Drusen von Bergkrystall. Nicht selten kommen innig verwachsene Breccien und Conglomerate vor, die, nur mit kleineren Elementen, an die Conglomerate von Sepey erinnern und Trümmer von Granit, Glimmerschiefer, Hornstein, mannigfaltigen Kalksteinen, auch wohl grössere Blätter von frisch aussehendem grünem Talk einschliessen. Im mittleren und östlichen Theile der Kette wird die oberste Decke von 6 bis 10 m. grossen, durch Sandstein verkitteten Kalktafeln gebildet, die offenbar aus der an Ort und Stelle erfolgten Zertrümmerung eines früher über die ganze Masse ausgebreiteten Lagers hervorgegangen sind.

Die geologische Stellung dieser mächtigen Schiefer- und Sandsteinmasse ist immer noch eine schwankende; die stärkeren Gründe scheinen jedoch für ihre Vereinigung mit dem Flysch zu sprechen. Abgesehen von der Gleichartigkeit der Gesteine, auf die wir nicht viel Gewicht legen dürfen, wird diese Deutung der Niesenbildung unterstützt durch das bis jetzt ausschliessliche Vorkommen von *Fucoiden* der für den Flysch bezeichnendsten Arten. Es scheint ferner längs dem grösseren Theile des SO Randes der Kette, eine unmittelbare Auflagerung ihrer Schiefer auf den, im Allgemeinen gleich fallenden Nummulitenkalk der südlicheren Gebirge angenommen werden zu müssen. Einer directen Beobachtung des Lagerungsverhältnisses stehn entgegen die breiten, oder mit Gebirgsschutt bedeckten Thalgründe, welche von Mühlenen bis Frutigen und von hier bis Adelboden die beiden Formationen trennen, und, weiter westlich, die grosse Krümmung, welche die in der Höhe N fallende Nummulitenbildung am Fuss der Hauptkette wieder gegen das Innere zurückbiegt, so dass ein gegen den Niesenschiefer antiklinales Fallen statt findet. Bedenken mag allerdings der an der Seeflüh bei Lenk unter dem Niesenschiefer hervortretende Oxfordkalk (S. 55) erregen, da man eher erwartet hätte, hier Nummulitenkalk zu finden. Auch wird man sich kaum entschliessen können, den *Gyps*, der bei Leissigen, Frutigen, und an vielen Stellen längs dem südlichen Fuss der Niesenkette, als stockförmige

Einlagerung in den Niesenschiefer, zu Tag kommt, von dem, in seiner nächsten Verlängerung liegenden Gyps von Bex zu trennen. In den Gebirgen von Bex gehört aber der Gyps dem Lias an, und in Verbindung mit diesem Lias kommen zwischen Devens und Bouillet und bei Antagnes, Conglomerate und Sandsteine vor, die LARDY als die Fortsetzung derjenigen des Tsauchy glaubt betrachten zu sollen, die ich selbst früher mit dem Flysch der Mosses in Zusammenhang gebracht hatte. Längs dem Nordrande endlich der Kette scheinen die zum Portlandkalk gehörenden Felsstöcke der Gummfluh, Spielgärten, Wyrhie deutlich dem Niesensandstein aufgesetzt, dieser demnach älter zu sein. Keine dieser Schwierigkeiten vermag jedoch unsere Annahme über das Alter der Niesenbildung entscheidend zu widerlegen. Wie auf dem Oxfordkalk der Seeflüh, haben wir in den anderen Zonen den Flysch ebenfalls, bald auf Oxfordkalk, bald auf Portlandkalk aufliegend gesehn. Der Gyps ferner kann wohl, wenn wir ihn als ein späteres Umwandlungsproduct betrachten dürfen, mehreren Formationen angehören. Er scheint, wie an anderen Stellen in den Alpen, hier zwischen der Hauptkette und der Niesenkette, eine Verwerfungskluft und tief gehende Zerreißung des Bodens zu bezeichnen, und es kann diese Kluft wohl durch verschiedenartige Formationen sich verlängern, wie ja auch, jenseits der Rhone, der Gyps sich im Neocomien von Val d'Illiez wiederfindet. Eine zweite Verwerfungskluft, der vorigen parallel, erkennen wir längs dem Nordrande unserer Kette. Wenn im hinteren Simmenthal, und wohl auch an der Wyrhie, deutliche Auflagerung des Portlandkalks der Spielgärtenkette auf den Niesensandstein statt findet, so biegt dagegen im Meyelsgrund bei Saanen der Sandstein sich längs den südlichen Abstürzen des N fallenden Kalksteins vertical in die Tiefe, und auch an anderen Stellen scheint der Kalk neben dem Sandstein schroff niederzusetzen.

Die bisher aufgezählten Zonen sind auf die darin vorkommenden Fucoiden und den allgemeinen Gesteinscharakter hin, zum Theil im Gegensatz der Lagerung, dem Flysch beigeordnet worden. Aus der *sechsten Zone* kennt man bis jetzt keine organischen Ueberreste, und die Induction stützt

sich vorzugsweise auf die Lagerung. Es lassen sich nämlich dieser Zone die schwarzen Schiefer, Kalksteine und Sandsteine einordnen, welche an der südlichen Hauptkette und ihren Ausläufern, an der Kette der Diablerets, am Sanetsch, in der vergletscherten Gruppe des Strubel, auf den Gebirgen des Kanderthales und Kienthales, den Nummulitenkalk bedecken. Ein Theil dieser Gesteine mag allerdings dem Nummulitenkalk selbst noch angehören; wo aber dieselben in grösserer Mächtigkeit auftreten, müssen sie den nach Lagerung und Steinart identischen Massen der höheren Savoieralpen gleich gehalten werden. Auch zeigt sich hier wieder *Taviglianazzsandstein*, wie auf der Alp Taviglianaz selbst, auf Oldenalp, im Kanderthal und Kienthal. Die mächtigen Massen von Schiefer und sandigem Kalkstein, welche, zum Theil mit knieförmiger Biegung, die Gipfel des Schilthorns, 2965 m., und der Schwalmern, 2737 m., bilden, Saxetenthal umschliessen und bei Unspunnen und Goldswyl als Platten gebrochen werden, glauben wir als Flysch betrachten zu sollen. Sie liegen über den Nummuliten des Abendbergs und der Schiltalp und enthalten, am Westabfall der Furke, Einlagerungen von Taviglianazzsandstein.

3. Mittlere Schweiz.

Es scheint am Fuss der Ralligstöcke, oberhalb Mergligen am Thunersee, eine auffallende Vereinigung der Verhältnisse des Gurnigels und der Niesen- oder Kienthalgebirge statt zu finden. Die ziemlich steil unter den Spatangenkalk der Ralligstöcke einfallenden Sandsteine tragen das Gepräge des Flyschsandsteins; die feinkörnige, davon umschlossene Breccie ist identisch mit der Breccie, die in den grünen Sandsteinen der Graben von Châtel S. Denis vorkommt; man glaubt in einer Einlagerung von Mergelkalk selbst den Chatelkalk wieder zu erkennen. Dagegen deutet das von RÜTIMEYER zuerst aufgefundene Hervortreten von Gyps auf den Gyps des gegenüberliegenden Seeufers, und der am Fuss der Kalkfelsen mächtig entwickelte Taviglianazzsandstein, der hier deutlich in Flyschsandstein übergeht,

setzt diese Stelle eher mit dem Kienthal in Verbindung, wie ja auch das höhere, aus Spatangenkalk und Nummulitenkalk bestehende Gebirge die Fortsetzung des Morgenbergs und Engels bildet. — An mehreren Stellen, längs dem N Fuss der äusseren Kalkkette, wird die Einlagerung einer schmalen Flyschzone, zwischen die S fallende Nagelfluh und den Spatangenkalk, theils durch anstehende Flyschsandsteine, in meist verticaler Stellung, theils durch Trümmer bewiesen.

Eine weit grössere Zone folgt dem S Fuss dieser Gebirge. Wir finden den Flysch, als Fucoiden führenden Mergelschiefer und Macigno, zuerst im Thale von Habkern, und vielleicht schon oberhalb Leissigen, N von der Kette des Morgenbergs. Auf der rechten Seite von Habkern liegt er deutlich über dem Nummulitensandstein von Beatenberg, Gemmenalp, Hohgant; auf der linken scheint er, am Ausgang des Thales, unter die Kreide des Harders einzufallen, nimmt aber, tiefer einwärts, bald steilere und verticale Stellungen an und biegt sich, mit NW Fallen, als Decke, nach dem Kamm der Brienzerröte. Mit ähnlicher Fächerstructur, wie im Simmenthale, und wachsender Mächtigkeit, setzt der Flysch über die Bohleck nach den Alpen fort, in denen die beiden Emmen entspringen und verbreitet sich in Obwalden, in drei bis oben bewachsenen und meist gerundeten Ketten, über den ganzen Alpenbezirk, der zwischen der Schafmatt und dem Sarnensee liegt. Die Auflagerung auf den Nummulitenkalk der Schratzen ist bei Salwyden mit grosser



Deutlichkeit zu beobachten. Mit gleichförmiger Lagerung erheben sich über dem, noch kleine Nummuliten enthal-

tenden Quarzsandstein, die schroffen Abstürze der Hagleren und des Feuersteins, 2176 m., aus SO fallendem Flyschsandstein, Breccien mit rothen Feldspathkörnern und mit Fucoiden bedeckten Mergelschiefern bestehend. In dem Muldenthal der Schlieren und des Kaltbades biegen diese Flyschschichten sich um in eine zweite NW fallende Kette, und eine dritte, ebenfalls NW fallende, begrenzt den Sarnensee.

Das Habkeralthal ist die berühmte Lagerstätte rother, fremdartiger *Granitblöcke*, gleicher Art wie diejenigen, die wir, von den Voirons her, stets als Begleiter des Flysches, und mit Flyschbreccien, die rothen Feldspath enthalten, verwachsen gefunden haben. Die Blöcke liegen meist entblösst im Thalgrund, oder auf Terrassen der Thalwände, oft so dicht gedrängt, dass man mit jedem Schritt ansteigendes Granitgebirge zu erreichen meint; von gewöhnlichen erratischen Blöcken unterscheidet sie nicht nur die den Alpen ganz fremde Steinart, sondern auch die starke Abrundung, wie sie an Fündlingen in dem Grade selten oder niemals vorkommt; viele Klaffer im Durchmesser haltende Blöcke des härtesten Granits sind beinah zu Kugeln abgeschliffen. Der grosse Block, auf einer Schuttrasse gegenüber dem Dorfe, übertrifft auch an Grösse alle noch vorhandenen Fündlinge, MURCHISON schätzt seinen Inhalt, wohl zu niedrig, auf 400 C. F.; er mag nahe an 500, das achtfache des erratischen Blocks von Steinhof enthalten. So wie ich früher (Molasse, S. 168) den Stammort dieser Blöcke im Traubachgraben, in einem offenbar zur Flyschformation gehörenden Conglomerat hausgrosser Elemente gefunden habe, so hat später RÜTIMEYER, am Ursprung des Lambachgrabens, auf der Nordseite der Bohleck, einen zweiten Stammort entdeckt, wo die Einlagerung der Blöcke in den Flysch, wie es scheint, noch überzeugender an den Tag tritt. Es drängen die Blöcke von allen Seiten her sich um die Bohleck herum zusammen, als ob in diesem, ganz bewachsenen Gipfel, der Granitfels zu suchen wäre, dessen Trümmer wir nun im Flysch eingebacken finden. Mit einer so einfachen Erklärung verträgt sich aber, weder die grosse Abrundung der Blöcke, noch die Beschaffenheit der die Granite begleitenden Steinarten. An meh-

reren Stellen, besonders an der Südseite der Bohleck, werden die Blöcke von einem dunkelgrünen, schuppig körnigen Mineral begleitet, das beinah an Serpentin erinnert. Die Analogie dieses Vorkommens fremdartiger Blöcke mit demjenigen der mineralogisch identischen Granite, die am N Fuss des Apennins aus dem Macigno hervorgestossen worden sind (Bibl. ital. 1845) wird hiedurch noch vermehrt. Ein ähnliches grünes Mineral, oder ein grün gefärbter Quarz, bildet den Hauptbestandtheil granitischer Blöcke, die mit mannigfaltigen bunten Granitblöcken in der Gürbe, am Abfall des Gurnigels, liegen.

So grossartig, wie in Obwalden, ist der Flysch in der mittleren Schweiz nirgends mehr entwickelt, auch von fremdartigen Blöcken ist, bis zum Bolgen im Allgau, keine Rede mehr. — Kleinere und grössere Streifen von Fucoidenschiefer und Sandstein begleiten, als Decke, den Nummulitensandstein durch Nidwalden und Schwyz, und setzen, durch das Sihlthal und Wäggithal, gegen den Ausgang von Glarus und den Wallensee fort. Eine grössere Masse ist im Schächenthal, am Nordabfall der Windgelle und des Scherhorns, und auf der rechten Thalseite verbreitet, auch hier als Begleiter der südlicheren Zone von Nummulitengesteinen. In der Nähe der Hochalpen tritt hier auch der *Taviglianassandstein* wieder auf. Grössere Massen desselben bedecken den höheren Nordabfall der Windgelle, andere findet man am tieferen Nordgehänge des Scherhorns, noch andere über Altorf und Flüelen; der Schächenbach und seine Seitenflüsse sind voll Blöcke dieser Steinart. — Auf der rechten Seite des Thaies theilt der Flysch die grossartige Ueberschiebung und Umkehrung der Lagerfolge, die wir früher schon am Joch und in Glarus kennen gelernt haben.

4. Glarneralpen.

In oft mehrere hundert Meter hohen Abstürzen erscheint hier der Flysch, meist in unbestimmter Lagerungsfolge mit Nummulitenkalk verbunden, als die Grundlage, über welcher sich Verrucano und Jurakalk ausbreiten. Enge

und tief in die Gebirgsmassen eingeschnittene Tobel, mit lothrechten, in fortwährender Zerstörung begriffenen Felswänden, beweisen, dass diese Lagerung der älteren über der jüngeren Formation nicht etwa nur scheinbar, dass der Flysch nicht an den Abhängen der älteren Gebirge nur angelagert sei, sondern wirklich unter denselben durchgreife.

Die Steinarten sind von den bisher in der Nähe der Hochalpen gefundenen nicht verschieden. Wir erkennen den festen quarzigen, mit schwarzem Thonschiefer verwachsenen *Sandstein*, den wir auf den Höhen der südlicheren Savoiergebirge, auf dem Rücken zwischen Kienthal und Lauterbrunnen, auf Wengernalp und Scheideck, zum Theil als oberen Nummulitensandstein gedeutet haben. Zwischen diesem Sandstein und *Taviglianassandstein* finden, nach ESCHER, Uebergänge statt, und es entwickelt sich eine dunkel lauchgrüne Masse, mit eingesprengten weissen Punkten von Feldspath oder Laumonit, die im Hintergrund des Durnachthales, im Fuhrbachtobel und an anderen Stellen hohe Felswände bildet und in regelmässige, mit schwarzem Schiefer wechselnde Bänke abge sondert ist. In grosser Mächtigkeit erscheint, besonders an der Hauptkette, grauer, feinkörniger *Sandstein* und sandiger, bräunlich verwitternder *Kalkstein*. Vorherrschend bleibt aber stets ein dunkelgrauer bis schwarzer *Schiefer*, leicht zertrümmernd, zuweilen an der Luft abbleichend, meist aber in ein schmutziges Braun übergehend. Eine seltenere Abänderung dieses Schiefers liefert die vorzüglichen, durch leichte, ebene Spaltbarkeit und grössere Festigkeit ausgezeichneten *Dach- und Tafelschiefer* des Plattenbergs bei Matt, des Dies-thales bei Bettschwanden u. a. Stellen. Von den Schiefeln, die bei Mühlenen, am Fusse des Niesen, gebrochen werden, sind sie kaum zu unterscheiden; doch scheinen auch die besten Niesenschiefer, so wie auch die Dachschiefer, die in Chablais gebrochen werden, nicht so lange wie die Glarner, der Witterung zu trotzen.

Die auffallenden Lagerungsverhältnisse des Flysches in Glarus lassen es als einen grossen Gewinn erkennen, dass die organischen Ueberreste über ihr Alter keinem Zweifel Raum lassen. Nicht nur ist durch die enge Verflechtung der Schiefer mit dem Nummulitenkalk die Formationsbestim-

mung sicher gestellt, sondern der Flysch selbst schliesst entscheidende Ueberreste ein. Abdrücke von *Fucoiden* scheinen, wie auch anderwärts in dem Hochalpenflysch, weniger häufig zu sein und im Dachschiefer des Plattenbergs ganz zu fehlen. Auch am Niesen findet man sie, in weicherem Schiefer, auf beiden Seiten der Schieferbrüche, in diesen aber nicht. ESCHER führt *Fucoiden* an von Elm und vom Martinsloch. Die Glarner Schieferbrüche haben dagegen seit älterer Zeit Ueberreste höherer Thierclassen, besonders von *Fischen*, geliefert, stets nur als Abdrücke des Skeletts, niemals Schuppen, als grosse Seltenheiten auch Skelettabdrücke eines kleinen *Vogels* und einer *Schildkröte*, und obgleich die Species und zum Theil selbst die Geschlechter dieser Thierarten bis jetzt auf diesen Fundort beschränkt geblieben sind, so weisen doch alle Analogien auf ein sehr geringes Alter des sie einschliessenden Flysches hin. Die Fauna der Schieferbrüche enthält, nach den Bestimmungen von AGASSIZ u. a. folgende Arten:

<i>Protornis glarisiensis</i> v. M.	<i>Anenichelum longipenne</i>
<i>Chelonia Knorrii</i> v. M.	Ag.
<i>Acanus arcuatus</i> Ag.	— <i>latum</i> Ag.
— <i>minor</i> Ag.	— <i>isopleurum</i>
— <i>oblongus</i> Ag.	Ag.
— <i>ovalis</i> Ag.	— <i>heteropleurum</i>
— <i>Regley</i> Ag.	Ag.
<i>Podocis minutus</i> Ag.	— <i>dorsale</i> Ag.
<i>Fistularia Kænigi</i> Ag.	— <i>breviceps</i> Gieb.
<i>Vomer priscus</i> Ag.	<i>Nemopteryx crassus</i> Ag.
<i>Palimphytes brevis</i> Ag.	— <i>elongatus</i> Ag.
— <i>latus</i> Ag.	<i>Pachygaster spinosus</i> Gieb.
— <i>longus</i> Ag.	<i>Palæorhynchum glarisi-</i>
— <i>crassus</i> Gieb.	num Bl.
— <i>gracilis</i> Gieb.	— <i>Colei</i> Ag.
<i>Archæus glarisianus</i> Ag.	— <i>Egertoni</i>
<i>Isurus macrurus</i> Ag.	Ag.
<i>Pleionemus macrospondylus</i>	— <i>latum</i> Ag.
Ag.	— <i>longirostre</i>
<i>Anenichelum glarisianum</i>	Ag.
Bl.	— <i>medium</i> Ag.

<i>Palæorhynchum microspondylum</i> Ag.	<i>Clupea brevis</i> Ag.
<i>Uropteryx elongatus</i> Ag.	<i>Elopides Couloni</i> Ag.
<i>Microspondylus Escheri</i> Ag.	<i>Acanthoderma ovale</i> Ag.
<i>Osmerus glarisianus</i> Ag.	— <i>spinosum</i> Ag.
<i>Clupea megaptera</i> Bl.	<i>Acanthopleurus brevis</i> Ag.
— <i>Scheuchzeri</i> Ag.	— <i>serratus</i> Ag.

Es ist sehr auffallend, dass, während die dem Flysch aufgesetzten Gesteine beinahe horizontal liegen, der Flysch selbst, in der Regel unter beträchtlichen Winkeln, vorherrschend gegen SO einfällt. Dass diese Structur nicht etwa Schieferung, sondern wahre Schichtung sei, geht aus der parallelen Stellung der mit dem Flysch wechselnden Kalkstein- und Sandsteinlager überzeugend hervor; ob aber die Lager an der oberen Grenzfläche wirklich abschneiden, oder, was wohl das Wahrscheinlichere ist, sich ihr parallel umbiegen, ist bis jetzt unentschieden geblieben. Die grosse Mächtigkeit, die aus dieser steilen Stellung der Schichten für den Flysch hervorzugehen scheint, sucht ESCHER durch Annahme vielfach wiederholter Umbiegungen und Quetschungen auf ein bescheideneres Maass zurückzuführen, und die grossartigen Windungen, die man am Nummulitenkalk (S. 110) und oft am Flysch selbst beobachten kann, geben allerdings dieser Voraussetzung genügende Begründung.

5. Appenzell.

Die nördliche, durch die Gebirge von Einsiedeln nach dem Toggenburg fortstreichende Flyschzone, erleidet hier, wie schon die Nummulitenbildung, eine Gabelung. Der eine Zweig folgt dem südlichen Fusse der Sentisgruppe, der andere scheidet das Kalkgebirge von der Molasse.

Nahe am östlichen Ende dieses letzteren Zuges, treffen wir, an der Fährnern (S. 107), den reichsten Fundort mannigfaltiger Fucoiden, der bis jetzt in der Schweiz bekannt geworden ist. Der Flysch ist deutlich dem Nummuliten-sandstein aufgesetzt und von demselben getrennt; man möchte sogar die Lagerung für sehr abweichend halten, da der Nummulitensandstein beinahe vertical steht, der Flysch dagegen,

mit nicht starkem Winkel, NW fällt. Die Grönze beider Formationen ist indess verdeckt, und es ist möglich, dass, wie MURCHISON es darstellt, ein allmäliger Uebergang des Schichtenfalls statt findet. Der tiefe Graben, der, dem Kamor zu, den Hügel einschneidet, entblösst einen thonigen Alberesekalk, aus dessen Zerstörung weisse Lehmhalden entstanden sind, die man, bei flüchtiger Ansicht, leicht mit Gypshalden verwechseln könnte. Höher folgen sehr deutlich abgesonderte, einige Zoll bis wenige Linien dicke Schichten, von hellgrauem, thonigem oder kiesligem Kalksteine, der in grosse Tafeln spaltet und als *Wetzschiefer* benutzt wird. Die Ablosungen dieser Tafeln sind zum Theil dicht bedeckt mit Abdrücken von Fucoiden, oder schwarzem Pflanzenstaub. Unter den vielen, zum Theil wohl noch unbeschriebenen Formen erkennt man:

<i>Chondrites intricatus St.</i>	<i>Chondrites difformis St.</i>
— <i>æqualis St.</i>	— <i>recurvus St.</i>
— <i>Targionii St.</i>	

Auf dieser, mehrere Meter mächtigen Kalkbildung liegt gewöhnlicher Flyschsandstein, der bis in den Gipfel anhält. Wie die übrigen Formationen dieses Hügels, zeigt aber auch der Flysch starke Störungen seiner Lagerung. An der NO Seite des Berges findet man den Sandstein, SO fallend, unmittelbar dem grünen Nummulitensandstein aufgesetzt. Auf dem schmalen Kamm, der die Fährn mit dem Kamor verbindet, liegt beinah horizontaler Flyschsandstein, Nester und Adern von Kalkspath einschliessend, der von Erdpech begleitet wird.

6. Vorarlberg. Illerthal. Prättigau.

Die Flyschzone der Fährn setzt auf der rechten Rheinseite, bei Dorbirn, zwischen dem Kalksteingebirge und der Nagelfluh, gegen das Illerthal fort, meist unmittelbar, wie es scheint, dem Rudistenkalk aufgelagert. Die Begrenzung und Gebirgsstructur ist jedoch, wegen fast allgemeiner Bekleidung des subalpinen Hügellandes mit Weide und Wald, schwer zu beobachten. Nur die Trümmer der

vielen Graben lassen die herrschende Steinart erkennen. Es sind die vom Gurnigel oder Simmenthal her bekannten Flyschgesteine: thonige Kalkschiefer mit *Fucoiden*, Flyschsandsteine und innig verwachsene Breccien, wie sie in der Zone der Niesenkette vorkommen, mit Einschlüssen von Granit, Glimmerschiefer, Quarz und Kalkstein. In der Nähe von Sibratsgfäll fand ESCHER metergrosse weisse Granitblöcke, die, wie er glaubt, vom Flysch umwickelt gewesen sind. Auch FRIESE spricht von grossen Granitblöcken, die in dieser Gegend, nahe an der Grenze von Baiern, vorkommen. Im Feuerstädterberg erreicht der Flysch die Höhe von 1642 m., gleich derjenigen der Pfeife in der Gurnigeltette. Im weiteren Vorschreiten gewinnt die Zone immer grössere Breite, und, wo sie das Illerthal erreicht, erstreckt sich ihr Querschnitt von der Schönberggache bei Meiselstein bis gegenüber Burgberg am Gründten.

An ihrer südlichen Grenze erhebt sich, westlich von Meiselstein, der Bolgen, bekannt durch die an seinen Gehängen zerstreuten, oder aus dem Boden hervorragenden Granit- und Gneisblöcke. Die Hauptmasse des Berges be-

Schwarzenberg Schönberggach Bolgen Bolsterlangerberg
Meiselstein Sulzbach Bolgenach



steht, nach den wenigen Anbrüchen an der Schönberggach und auf den Alpen von Hinter- und Vorder-Bolgen zu urtheilen, aus N fallendem Flyschschiefer, mit nicht seltenen *Fucoiden*, dunklem Flyschkalk und fein- oder grobkörnigen Sandsteinen. In den von schroffen Schutthalden eingeschlossenen Graben findet man indess beinahe vorherrschend grobkörnige, dicht verwachsene Breccien, welche mannigfaltige Granite, Syenite, Gneise, in eckigen, zum Theil faust- bis mehr als kopfgrossen Stücken einschliessen, oder es sind auch wohl einzelne Granit- und Gneistrümmer von allem Cement entkleidet worden. So haben wir es auch am Gurnigel und an anderen Flyschgebirgen gefunden; die

leichter zerstörbaren Mergelschiefer und Sandsteine verschwinden, während die grobkörnigen, dem Granit an Festigkeit kaum nachstehenden Breccien Widerstand leisten. Wo jedoch grössere Felswände die Untersuchung gestatten, wie an der Niesenkette oder am Feuerstein, überzeugt man sich leicht, dass diese Breccien wirklich Einlagerungen zwischen anderen Flyschgesteinen bilden. Unter Leitung des früheren Begleiters des Pfarrers PERTERICH, der ein langes Leben sich mit Sammlung der Blöcke des Bolgen und Erforschung ihrer Abstammung beschäftigt hatte, folgten wir, ESCHER und ich, dem Südabfall des Berges von Hinter-Bolgen gegen Vorder-Bolgen. Bald fanden wir ein meist bewachsenes Haufwerk eckigter Blöcke von gneisartigem Granit, einzeln 2 bis 3 m. lang, das ganze Haufwerk wohl 15 m. lang, 5 m. hoch und, als ein weiterhin ganz überwachsener Damm, sich noch mehr verlängernd. Weiter östlich, aber beträchtlich tiefer am Abhang, zeigte sich eine zweite Masse desselben Granits, wohl 15 m. lang, 6 m. hoch und breit, vielfach zerklüftet, aber nicht zerfallen. Noch mehr östlich liegt eine dritte Masse. Es sind, nach unserem Führer, die grössten, die am Berge vorkommen; kleinere sind nicht selten. Diese letzteren zeigen grössere Mannigfaltigkeit der Steinart, ähnlich den Trümmern, welche in den Breccien enthalten sind. Den Alpen fremde Gesteine scheinen nicht vorzukommen. Die grösseren Blöcke bestehen aus einem gneisartigen Granit, der in den Oetzthalgebirgen die Centralmasse bildet und in die höchsten Gipfel aufsteigt. Wären diese vom Bolgen aus sichtbar, wir hätten nicht angestanden, die grossen Blöcke für erratische Alpenblöcke zu erklären; ihr Vorkommen stimmt mit demjenigen der alpinischen Fündlinge in der Schweiz vollkommen überein. Man könnte auch immer noch an dieser Erklärung festhalten, wenn man annehmen wollte, dass seit der Ablagerung der Blöcke, durch Hebung oder Senkung in diesem Theile der Alpen, die relativen Höhen eine Veränderung erlitten hätten. Die über 3500 m. hohen Gipfel der Oetzthaler Ferner würden vom Bolgen, 1643 m., ungehindert gesehen werden, wenn in ihrer Richtung der Schwarzenberg auf die Höhe des Bolgen, die Kette des Mädelepases auf 2100 m. erniedrigt wären. Sträubt man sich

gegen solche Voraussetzungen, denen man indess auch in der Schweiz nicht entgeht, wenn man die erratischen Blöcke durch schwimmende Eisfelder erklären will, so lassen sich die Blöcke des Bolgen wohl nur als Ueberreste zerstörter Conglomeratlager betrachten. Die Gneisblöcke bei Sepey sind eckigt und alpinisch, wie diejenigen des Bolgen, und nur ihre geringere Grösse kann Bedenken über diese Zusammenstellung erregen; allein die Blöcke von Habkeren übertreffen wieder an Grösse diejenigen des Bolgen bedeutend, sie liegen grossentheils frei wie diese, und es bedurfte wiederholter Bemühungen, bis man das Conglomerat entdeckte, aus dem sie herstammen.

Die Flyschzone, die, südlich vom Sentis, bei Gams das Rheinthal erreicht, zeigt sich auf der rechten Rheinseite, in grösserer Breite, zwischen Feldkirch und Schaan und bedeckt, quer durch Vorarlberg nach dem Illerthal fortsetzend, den Zwischenraum, der das jurassische Kalkgebirge von der Kreide scheidet. Ihre Gehänge und oft scharf gezeichneten Rücken, die im Hochgerrach bis 1958 m. aufsteigen, sind wie gewöhnlich mit Vegetation bekleidet und stehen in auffallendem Contrast gegen die sie umschliessenden felsigten Kalkgebirge. Am Wege von Blanken, N von Schaan, nach der Garaduraaalp fand ESCHER den Flysch ungemein reich an schönen und mannigfaltigen *Fucoiden* und *Helminthoiden*. Eben so häufig zeigten sich diese Abdrücke am Wege über den Thüringerberg in's Latternserthal. Das anmuthige Mittelbergthal, mit stattlichen Dörfern und fruchtbaren Feldern und Wiesen, die vom flachen Thalboden sich auf den meist sanft ansteigenden Gebirgsrücken hinaufziehen, folgt dem Flyschzuge, der hier, in mehr nördlicher Richtung, sich Oberstdorf zuwendet und längs der rechten Seite der Iller, in gerundeten, bewachsenen Gebirgen, nach dem Gründten fortsetzt. Beträchtliche Einlagerungen von granitischen oder Kalk-Breccien scheinen in dieser Zone nicht vorzukommen; auch in der Schweiz sind wir ihnen vorzugsweise in den äusseren Gebirgszügen begegnet. Die herrschenden Steinarten sind fein- und grobkörnige, meist schiefrige Sandsteine, dunkle Mergelschiefer und thonige

Kalksteine mit Abdrücken von Fucoiden, unter denen *Ch. intricatus* stets am häufigsten vorkommt.

Auch der Flysch der Glarnergebirge, den wir bei Pfäfers verlassen haben, finden wir jenseits des Rheins wieder bei Maienfeld und Malans. Bis fast nach Klosters bedecken Flyschgesteine beide Thalseiten des Prättigau's, und die in tief eingeschnittenen, fast unzugänglichen Tobeln entblösst liegenden Schuttmassen dieser leicht zertrümmernden Felsarten werden, bei jedem stärkeren Gewitterregen, dem unteren, reich bepflanzten Thalboden und nicht selten auch dem Rheinthale gefährlich. Als ein mit Felstrümmern beladener, schwarzer Schlammstrom drängt sich dann die wüthende Landquart, unterhalb Seewis, in die enge Felskluft der Clus, welche allerdings, wie EBEL annimmt, in früherer Zeit geschlossen und ganz Prättigau zu einem See abgesperrt gewesen sein mag. — So wie die Niesenschiefer grössere Festigkeit zeigen, als die Schiefer des Gurnigels, und die Schiefer und Sandsteine der Wengernalp sich von den Niesenschiefern wieder durch höheren Glanz und grösseren Quarzgehalt unterscheiden, so tragen auch die Gesteine des Prättigau's einen anderen Typus, als die Flyschgesteine des äusseren Vorarlberges. Die Schiefer sind von grauem Talk- oder Glimmerschiefer oft schwer zu unterscheiden, Kalkbreccien sind seltener, während quarzreiche, oder mit Talk gemengte, Grauwacken ähnliche Sandsteine vorherrschen. Auch dem scharfsichtigsten Petrographen möchte es kaum gelingen, zwischen diesen Gesteinen und den grauen Schiefern der Mittelzone, den Steinarten der Tarentaise, des Wallis und von Mittelbünden, haltbare Grenzen nachzuweisen. Als Einlagerungen kommen indess auch dunkle Kalksteine, oft in bedeutender Mächtigkeit, und thonige Kalkschiefer, mit Abdrücken von *Chondr. intricatus*, vor; wir haben die letzteren im Prättigau und, südlich von der Hochwangkette, auch in Schalfick und Erosa (I. 379) gefunden. Es bringen diese Kalksteine und Fucoidenschiefer den Flysch des Prättigau's in eine enge Verbindung mit den Flyschzonen des Vorarlbergs, während die übrigen Steinarten und der unmittelbare Zusammenhang der Gesteine eher eine Anschliessung an die Mittelzone zu verlangen scheinen.

ZWEITE ABTHEILUNG.

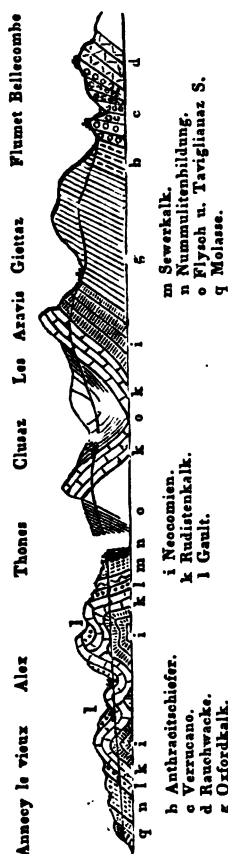
Lagerungsverhältnisse.

Das Verfolgen der einzelnen Formationen lehrt, mit Hülfe einer geologischen Karte, vorzugsweise die horizontale Verbreitung derselben kennen, die gegenseitige Stellung oder das Lagerungsverhältniss der Formationen kann aber nur in Querdurchschnitten deutlich werden. Nachdem wir unser Gebiet wiederholt von West nach Ost durchwandert haben, müssen wir es auch in der Richtung von Süd nach Nord, von der Mittelzone bis an die Molasse, bereisen.

I. Flumet-Annecy.

Die äussere Nebenzone ist im westlichen Theile unseres Gebietes auf die geringe Breite des M. Granier, oder auf den nur $2\frac{1}{2}$ Meilen (20 M. = 10°) langen Durchschnitt von Montmelian nach Chambéry, beschränkt, gewinnt aber, nach Osten hin, bald grössere Bedeutung und ist bei Annecy bereits auf eine Breite von beinahe 6 Meilen angewachsen, die sich bis an das Arvethal ziemlich gleich bleibt. — Das Gebirge erhebt sich, zwischen den Querthälern von Chambéry und Faverges, in der Dent de Nivolet auf 1401 m., im M. Margeriaz auf 1866 m., und besteht in der Tiefe aus dunklem Oxfordkalk, wie in den grossen Steinbrüchen des M. Calvaire bei Chambéry, oder am Absturz der Hochplatte der Beauges nach dem Thal der Isère, in der Höhe vorherrschend aus weissem Rudistenkalk. Die Besteigung der Dent de Nivolet (I. 104) und die Reise über den Col de Tamié und Entrevignes (I. 103) haben uns mit den geologischen Verhältnissen dieser Gruppe im Allgemeinen bekannt gemacht. Es bleibt späterer Untersuchung vorbehalten, das Auftreten der jüngeren Kreide, die zu beiden Seiten der Gruppe erkannt worden ist, auch auf ihr selbst nachzuweisen, so wie der auffallenden Störung der Gebirgsstructur nachzuforschen, wodurch im M. Trélod und bei Entrevignes

die Nummulitenbildung und Kreide in eine verticale Stellung gebracht worden sind.



In dem Durchschnitt von Flumet nach Annecy finden wir die Verhältnisse wesentlich verändert.

Flumet, 923 m., steht noch auf *Verrucano*, der in einem mächtigen Streifen das Thal aufwärts fortsetzt und mit Schiefen wechselt, die von wahrem Glimmerschiefer in Handstücken nicht zu unterscheiden sind. Die Conglomerat und Schieferlager, durch die man nach der, in enger Felsspalte liegenden Arlybrücke niedersteigt, fallen steil nach N 65 W, werden aber, nach Bellecombe zu, beinah horizontal und zeigen auch bei Flumet selbst wenig Regelmässigkeit. An diesen *Verrucano* stösst, bei Bellecombe, wahrscheinlich unterteufend, Rauchwacke, und südwärts, nach dem M. Joli aufwärts, ist Alles gerundet, mit Weideland bedeckt, und lässt auf weichere Gesteine, Kalk und graue Schiefer, schliessen.

In einem von sanften Weidgehängen umschlossenen Thalgrunde liegt einsam, 2 Stunden nördlich von Flumet, das Alpendorf La Giettaz. Man gelangt nur über die Höhen zu demselben, der Flon strömt, nach Flumet zu, in engem, unwegsamem Felsbett. Zu beiden Seiten besteht das Gebirge aus schwarzem Schiefer, der bei Flumet

und La Giettaz einen vortrefflichen Dachschiefer liefert und leicht in Tafeln von mehreren Meter Seite spaltet. Das Fallen ist vorherrschend nach NW, doch kommen auch Richtungen nach NO und selbst nach S vor. Auf der Ostseite des Flonthales soll auch Gyps zu Tage gehn. Das Alter dieser mächtigen Schieferbildung bleibt noch zu entschei-

den; bis jetzt kennt man nichts von organischen Ueberresten aus derselben. Der tiefere Theil wird, nach den bei Héri gefundenen Farrnkrautabdrücken zu schliessen (I. 101), noch den Anthracitschiefern angehören, die ja auch weiter östlich, im Arvethal, mächtig hervortreten; in dem höheren darf man vielleicht die Fortsetzung des am Col de Tamié noch mächtig auftretenden Oxfordkalks und im Gyps die Grenzmasse beider Formationen vermuthen. Im Thal der Arve ist jedoch bis jetzt unterhalb Sallanches das Vorkommen jurassischer Bildungen nicht bekannt, und es wäre möglich, dass, zwischen Tamié und Héri, das Querthal des Moulon eine Verwerfung und Veränderung der Formationsfolge bezeichnete.

Sanft ansteigende Weidgehänge führen von La Giettaz nach der schönen, auf zwei Seiten von hohen Kalkwänden begrenzten Alpfläche der Aravis. Auf der letzten Stufe, den Fuss der Kalkwände bildend, treten wenig dicke, durch Mergelschiefer getrennte Lager von dunklem, dichtem Kalk hervor, vielleicht unterer Neocomien oder Spatangenkalk; denn die zackigte, durch die breite Hochebene der Aravis bis auf ihre Grundlage durchschnittene Felskette ist offenbar Rudistenkalk, die Trümmer enthalten Caprotinen, und von Nummuliten zeigt sich keine Spur. Es ist dieselbe Kette, die etwas südlicher, oberhalb Ugine, im M. Charvin, bis zu 2468 m. aufsteigt. Ihre Schichten fallen nach N 65 W und kehren hohe Abstürze dem Hochgebirge zu, als ein Theil der von Montmelian bis Sallanches fortsetzenden Kalkmauer, die, wie das Randgebirge eines Erhebungskraters, die Centralmassen der Westalpen und des Montblanc begleitet.

Noch sanfter als das Ansteigen von La Giettaz ist das Absteigen von den Aravis nach dem freundlichen Clusaz; man könnte sich in ein Thal des Berner Jura, oder nach Appenzell versetzt glauben. Der Caprotinenkalk tritt aber auch am Nordabfall nirgends hervor und wird hier von Taviglianazsandstein bedeckt, dessen dunkelgrüne, Diorit ähnlichen Trümmer überall in Bachrünsen und Anschürfungen hervortreten. Zwischen ihm und dem Rudistenkalk können allerdings, unter den allgemein verbreiteten Weidflächen, noch andere Formationen verborgen liegen.

Clusaz steht am Eingange eines engen, nach S. Jean de Sixt führenden Felspasses, einer wahrhaft jurassischen *Cluse*. Es ist eine Spalte in der wieder gegen N aufsteigenden Schichtenmasse des Caprotinenkalks. Vergebens jedoch sieht man sich bei S. Jean nach dem niedergehenden Schenkel des Gewölbes um; er scheint längs einer Verwerfungskluft in der Tiefe geblieben zu sein, und es sind wieder die grünlich schwarzen, feinkörnigen Taviglianazsandsteine, abwechselnd mit Breccien, die in schwach N fallenden Lagern den Ausgang des Engpasses bilden.

Die gerade Fortsetzung unserer Profilreise würde uns über Entremont und Petit-Bornand nach Bonneville führen. Die bisher verfolgte Querspalte durchbricht hier neue Ketten von Rudistenkalk, dessen felsigte Abstürze an mehreren Stellen sich so enge zusammendrängen, dass neben der Borgne kaum Raum für die Strasse bleibt. Die Verhältnisse zeigen sich indess deutlicher in dem westlicheren Thale, das von Thones dem Fier folgt und gegen Annecy ausläuft.

Man sieht im Niedersteigen von S. Jean nach dem beträchtlich tiefer liegenden Fierthale, bei Villards, auf der rechten Thalseite, unter dem, hier SO fallenden Flyschsandstein die mächtige Platte von Nummulitenkalk aufsteigen, die von da an, als äussere Bekleidung des Berges, nach Thones fortsetzt und, auf einem Vorsprung der Thalecke, eine Stationskapelle trägt. Beträchtliche Steinbrüche beuten hinter der Kapelle einen dem baierischen Granitmarmor ähnlichen Nummulitenkalk als Baustein aus. Ueber dieselben fortsteigend durchschneidet man, in einem horizontalen Durchschnitte von kaum mehr als hundert Schritten, die ganze von Murchison dargestellte, steil SO einfallende Folge von Nummulitenkalk, Sewerkalk und Gault.

Der Gault lehnt sich an ein hohes, in felsigten Abstürzen Thal abwärts fortsetzendes Gewölbe von Rudistenkalk, unter welchem auch der untere Neocomien auftaucht. Die obersten Lager des Rudistenkalks sind in der Höhe theilweise zurückgebogen, und in der Mulde glaubt man, nach der Farbe der Felsen zu urtheilen, aufgelagerten Gault zu erkennen. Andere Gewölbe von Rudistenkalk, die Schenkel mit Gault bedeckt, im Kern unteren Neocomien umschlies-

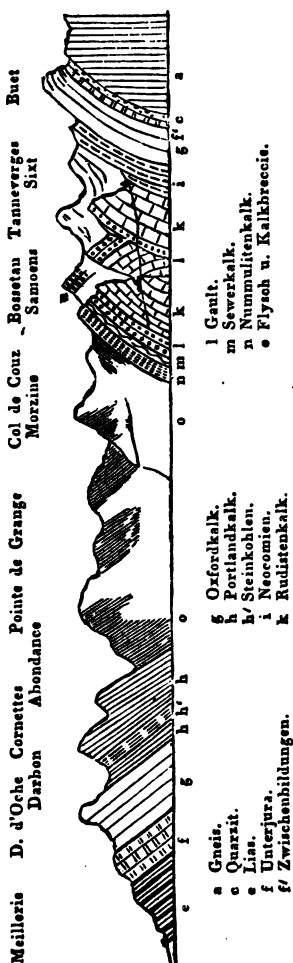
send, werden von dem breiten Querthale bis weit ausserhalb Alex durchschnitten. Einige scheinen geborsten und theilweise umgestürzt, so dass, N von Alex, unterer Neocomien auf dem Rudistenkalk zu liegen scheint. Das äusserste Gewölbe aber ist vollständig erhalten. Auf dem nördlich abfallenden Gault liegt hier, gleichförmig und lange anhaltend, ein grobkörniger Sandstein, dann folgen grünliche Sandsteine, welche Nummuliten einschliessen und mit Bänken der Kalkbreccie von Thones wechseln, die wir dem Granitmarmor verglichen haben, und der Abfall des Gebirges nach der Seefläche von Annecy ist bekleidet mit mariner, Pectiniten enthaltender Molasse.

Mit anderen Alpendurchschnitten verglichen, zeigt der vorige nur geringere Störungen und erinnert eher an Profile des Jurasystemes. Er lässt nicht ahnen, dass, in nicht grosser Entfernung westlich, die Lager der Nummulitenbildung auf dem Kopfe stehen, in ungefähr gleicher Entfernung östlich, nach dem Thale von Reposoir zu, von einem Kalkstein überlagert werden, der Ammoniten und Belemniten enthält und von Favre als Jurakalk gedeutet wird.

II. Buet-Meillerie.

Welcher Wechsel nach einem Zwischenraum von nur 7 Meilen! Die Länge des Durchschnittes, selbst wenn man ihn dem vorigen genau parallel zieht, beträgt doch, bei gleichem Maassstabe, mehr als das Doppelte desselben. Es entspricht aber auch dem früheren Durchschnitt offenbar nur der Theil dieses zweiten, der zwischen der Südgrenze und dem Col de Couz liegt, alles Uebrige ist neu hinzugetretenes Gebirge. Die zwischen beiden Durchschnitten vorkommenden Verhältnisse ergeben sich aus den Figuren (S. 6, 12, 91).

Die Zeichnung beruht, wie alle unsere Profilzeichnungen, theilweise auf hypothetischen Grundlagen. Sie beginnt zur Rechten mit den über Gneis führenden Jochen des Col de Bérard, 2471 m., und Col de Salenton, 2540 m.; über dem letzteren erheben sich die, im Verhältniss zu den übrigen Formationen zu mächtig angezeigten, Zwischen-



bildungen, die wir bereits (I. 357) kennen. Die Hauptmasse des Buet, 3098 m., besteht aus schiefrigem, grauem Kalkstein, der Belemniten einschliesst, die zum Theil durch Quarz und Kalkspath in verschiedene, bandartig damit abwechselnde Stücke getrennt werden. Es ist der dem Oxfordkalk entsprechende Hochgebirgskalk der schweizerischen Kalkalpen. Die Alpenterrasse des Guerneron trennt den Abfall des Buet vom Thale von Sixt, 750 m. Sie ist als Spatangenkalk bezeichnet, weil von Sixt nach Samoens, mit constantem Nordfallen, in der Pointe de Sambé, Rudistenkalk und Gault auftreten, und es selten, wenn je, vorkommt, dass der erstere unmittelbar dem Jurakalk aufgelagert ist. So einfach, wie die Zeichnung sie darstellt, sind die Verhältnisse allerdings nicht aufzufassen. Im Niedersteigen von Sales nach Sixt sieht man, am Vorsprung der Lanches, neben dem schönen Wasserfall des Rouget, die jurassischen Schichten C förmig sich südwärts zurückbiegen, gerade so, wie die Nummulitenlager am Rawyl, S. 3; und auch in dem, hinter den Guerneron eingreifenden, ausgezeichneten Circus des Fer à Cheval

zeigen sich ähnliche Störungen. — Im Hintergrund erhebt sich, über der Pointe de Sambé, die Pointe de Tanneverges. Südlich von derselben führt der gleich genannte, schwierige Pass, 2500 m., nach Valorsine, nach näher zu

prüfenden Angaben, durch Lias; nördlich von ihr gelangt man, über Sageroux und Sesance, aus Sixt nach Champéry in V. d'Illiez; es ist ein vergletscherter Schleichhändlerweg, den hohe Felskämme von Nummulitenkalk von dem Passe von Bossetan trennen.

Die Felskluft, durch welche der Giffre in die schöne Ebene von Samoens, 700 m., ausströmt, ist von Rudistenkalk umschlossen, Gault zeigt sich nur in vielen Trümmern von den Höhen des Sambé. Auch Samoens liegt am Fuss eines bis auf die Thalsole zerborstenen Gewölbes von Rudistenkalk. Der S fallende M. Crioud, 2524 m., trägt auf seinem Rücken petrefactenreiche Lager von Gault, der N fallende M. Thouet ist ebenfalls von Gault bedeckt; zwischen beiden durch führt der Weg nach Col de Goléze, 1667, und Bossetan, 2328 m.

Verlassen wir das von Taninge her uns bekannte Thal des Giffre, um über Goléze nach Morzine, 970 m., an der oberen Dranse, überzusteigen, so ändern sich die Verhältnisse. Man sieht, auf der meist mit Weide bekleideten Höhe des scharf gezeichneten Bergkammes und auf der gegenüberstehenden des Col de Couz, die Kalkschichten von Bossetan steil N nach dem Hintergrund des Dransethales abfallen, und, nach FAYRE, ist es allerdings Nummulitenkalk, der hier von den Schiefen und Kalkbreccien des Hautfort, 2478 m., bedeckt wird. Nach Analogie benachbarter Gebirge, ist zwischen den Gault und Nummulitenkalk auch Sewerkalk eingesetzt worden. Die schwarzen Schiefer und schiefrigen, von vielen Spathadern durchzogenen schwarzen Kalksteine, so wie die Umrisse der Gebirge erinnern an die Flyschgebirge der Niesenkette und des Simmenthales. Die Thalseiten sind auch von Morzine abwärts meist bewachsen, in der Tiefe mit Tannwald, auf der Höhe mit Weide, und lassen auf weichere Steinarten schliessen. Die Trümmer zeigen feine und grobe, braun verwitternde Sandsteine, wie sie auch zwischen Samoens und Taninge allgemein verbreitet sind; das Fallen ist nach S, so dass im Hintergrund eine muldenförmige Umbiegung Statt finden muss.

Bei Mont-Riond folgt eine neue Kette, an deren S Fuss, in dem östlichen Seitenthale, ein kleiner See liegt. Die äussersten, S fallenden Lager dieser Kette, welche die

rechte Seite des kleinen Alphales bilden, sind rother, thoniger Kalkstein, die Hauptmasse aber derselben besteht aus dunkler Kalkbreccie, in der auch Trümmer von weissem Granit und frische grüne Talkblätter eingeschlossen sind; eine Steinart gleich den Hornflughesteinen, gleich den Breccien des Niesen und Simmenthales. In der durch die Kreuzung eines kleinen Längenthales entstandenen Erweiterung liegt S. Jean d'Aulps; die umstehenden Gebirge zeigen knorrige, meist bis auf die Höhe bewaldete Rücken und Köpfe und scheinen vorherrschend aus rauchgrauem, von vielen Spathadern durchflochtenem, regellos zerklüftetem Kalkstein zu bestehen, der wohl mit der Breccie Eine Masse bildet. Unter den Trümmern bemerkt man auch oolithische oder kleinknollige dunkle Kalksteine mit Eindrücken kleiner gerippter Terebrateln oder Pectiniten. In der Tiefe ist der Berg der rechten Seite mantelförmig von rothem und grünem, thonigem Kalk umgeben, der nun auch, gegen Le Biot, mächtiger auftritt, und eine Thalverengung bildet, durch welche nur mit Mühe die Dranse einen Ausweg findet. Nördlich von dem S fallenden rothen Kalk zeigt sich, auf der rechten Thalseite, gleich fallender Flysch, mit schönen Fucoiden, in allen Gesteinsabänderungen, die im Simmenthal vorkommen. Die, meist bewaldete, Flyschkette hält an bis in die Nähe der Brücke, die auf das linke Ufer der Dranse führt. Hier tritt man in felsigtes Kalkgebirge, und der ganze Thalcharakter ist verändert: deutliche, S fallende Schichten von hellbraunem, dichtem Kalkstein mit Spathadern unterteufen den Flysch und steigen zu höheren Felsrücken auf; die Dranse fließt in einer engen, von schroffen Wänden eingeschlossenen Cluse; mehrere, steil fallende, Schichtensysteme sind nahe zusammengepresst. Es sind die felsigten Ketten der Cornettes und Dents d'Oche, welche hier durchstreichen, weiter westlich aber, in den Thälern von Bellevaux und Onion, wieder mildere Formen annehmen und sich mit Vegetation bedecken. Am Nordabfall dieser Kalkgebirge, in der Nähe von Forclaz, wird Mangan ausgebeutet. Bei Vernaz verlässt die Dranse das Kalkgebirge, und zur Linken öffnet sich das bewachsene Thal von Vailly und Lullin, das nur durch einen Flyschrücken, den man als die Fortsetzung der Voirons betrachten kann,

von der hohen Terrasse von Allinges, 700 m., und der Niederung von Thonon getrennt wird. Auf der rechten Seite der Dranse zeigt sich, oberhalb Evian, nur noch eine schwache Spur dieser Flyschkette. Der Strom hat sich in den diluvialen Kiesbänken der Terrasse, zwischen Rairoz und Laringe, ein wohl 100 m. tiefes Bett eingeschnitten, in welchem nur zunächst am Wasser einzelne horizontale Kalklager sichtbar werden. Die obere Fläche dieser Kiesterrasse, deren Ablagerung wohl älter sein muss, als die Entstehung des Genfersee's, ist übersät mit erratischen Blöcken des Rhonethales.

Unsere Durchschnittszeichnung hat sich indess schon am Col de Couz von dem Thale der Dranse, gegen O hin, entfernt und ist, über die Pointe de Grange, 2452 m., mitten durch die V. d'Abondance, gegen Meillerie fortgeschritten.

Wenn man von Morgin, aus Val d'Illiez, auf den flachen, sanft abfallenden Col d'Abondance, 1409 m., gelangt ist, so sieht man sich nur von Weiden und meist bewaldeten Gebirgen umgeben; kleinere Kalkstöcke ragen vereinzelt aus den Abhängen hervor; aus den Umrissen der Gebirgsformen kann man auf S fallende Schichtung schliessen. Der Gebirgsschutt zeigt dieselben sandigen, braun verwitternden Kalksteine und Breccien, die wir schon im Giffrethale kennen gelernt und den Hornflughgesteinen verglichen haben. W von Châtel sind Brüche auf Dachschiefer eröffnet; einzelne Schiefertrümmer im Hauptthale sind mit den gewöhnlichen Flyschfucoiden bedeckt.

Bei La Chapelle, 1007 m., hat man wieder das unterhalb Le Biot durchstreichende, festere Kalkgebirge erreicht. Die rechte Thalseite zeigt in der Höhe die nackte Fläche steil S fallender grauer Kalkschichten, deren Fuss mit Halden von frischen Trümmern bekleidet ist. Im Niedersteigen von N. D. d'Abondance nach dem stattlichen Dorfe Vacheresse, 810 m., sieht man auch rothen Kalk dem grauen eingelagert, und bei der Fougère, wenig oberhalb Vacheresse, hat man Steinkohlen angeschürft, wohl derselben Schichtfolge angehörend, die auf der Alp Darbon ausgebeutet wird.

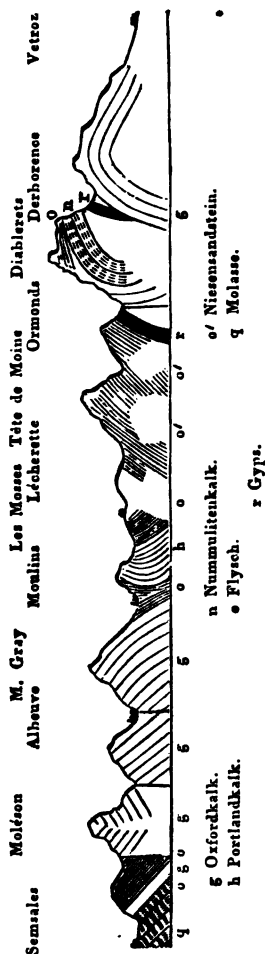
Durch ein enges, meist bewaldetes Tobel steigt man von Vacheresse, in etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden, nach dem schönen Alpkessel Darbon, 1625 m.; im Norden begrenzt durch die Felshörner der Dents d'Oche, 2434 m., neben welchen durch ein geübter Weg nach S. Gingoulph führt, im Mittag durch den schroffen Abfall der Cornettes, 2439 m., östlich durch einen steilen Zwischenkamm. Am Abfall der Cornettes, eine halbe Stunde etwa oberhalb dem beträchtlichen Alpdorfe, ist die Grube eröffnet. Die Kohle ist 17 Zoll mächtig und hat 6 bis 15 Zoll starken Silex zum Liegenden, schiefrigen Mergel, zum Theil bedeckt mit Astarten oder Nuculen, zum Hangenden. Unter dem Hornsteinlager folgen abwärts, bis zum Fuss des Abfalls, Mergel und Mergelschiefer; von dem Petrefactenlager bis zu dem felsigten Absturz der Cornettes steigt der Abhang noch bei 20 Fuss über die Schichtenköpfe von Kalkbänken, die mit Kalkschiefer abwechseln.

Die Steinkohle und die sie begleitenden Petrefacten bezeichnen die Schichtenfolge der Cornettes als Portlandkalk, und, bei dem gleichmässigen S Fallen des Gebirges, muss wohl die ganze Masse von Kalklagern, von Darbon bis La Chapelle in Abondance, als Oberjura betrachtet werden. Es wird auch S von Vouvry, am Nordabfall der Kette, welche den Weg nach Abondance gegen Mittag begrenzt, Steinkohle gefunden, während die nach Darbon abfallende Kette in dem Felsgrate ausläuft, der Miex von Tancy trennt. Aus der Kette der Dents d'Oche sind einstweilen keine Petrefacten bekannt. Sie ist als Oxfordkalk bezeichnet worden, nach Analogie der Verhältnisse, die sich von Simmenthal bis an das Rhonethal verfolgen lassen, und weil auch am westlichen Ende dieser Kalkgebirge, am Môle, Oxfordpetrefacten vorkommen. Die Einschaltung von unterjurassischen Schichten zwischen den Oxfordkalk und den Lias von Meillerie beruht auf den, allerdings noch problematischen Terebrateln von Voyi sur Crosses (S. 42). — Die Fortsetzung der Flyschkette der Voirons erscheint nicht mehr in dem Durchschnitt, da ihre Streichungslinie westlich von Meillerie den See durchschneidet.

III. *Vetroz-Semsaales.*

Während der Wechsel der Verhältnisse in den zwei vorigen Durchschnitten vorzüglich die nördlicheren Theile betraf, sind es nun die südlichen, welche an dem breiten Rhonethal eine tief eingreifende Veränderung erleiden. Der Rudistenkalk, der von Chambery her beinah als Hauptmasse der südlichen Gebirge auftrat, wird zurückgedrängt; auch die mächtigen Gebirge von Kalkbreccien und schwarzen, sandigen Kalksteinen setzen nicht fort; dagegen hebt sich in grosser Ausdehnung Lias hervor, mit mächtigen Gypsmassen verbunden, und verdrängt fast alle anderen Bildungen; das Kreide- und Nummulitengebirge, das im Durchschnitte des westlicheren Savoiens beinah die ganze Breite der Kalkzone einnahm, ist auf den schmalen Raum des Morclesstocks, zwischen Bex und Outre-Rhône, zusammengepresst (I. 362), und an der Grande Eau, bei Aigle, grenzt der Lias und Gyps unmittelbar an das vorliegende jurassische Gebirgssystem. Erst weiter östlich, in der Gegend von Sepey, beginnt eine neue, zu hohen Gebirgen ansteigende Schiefer- und Trümmerbildung, die bis an den Thunersee fortsetzt und auf gleiche Weise, wie der breite Zug von Kalkbreccien des Chablais, ein südlicheres, aus Kreide- und Nummulitengestein bestehendes Gebirgssystem von einem nördlichen, vorherrschend jurassischen, scheidet; so dass, östlich von Bex, die savoischen Verhältnisse sich zum Theil wieder herstellen. Die Zeichnungen I. 362 und II. 27, belehren über die Formationsfolge und ihre Lagerung am westlichen Rande der neuen Gruppe.

Gneis und Zwischenbildungen, die im vorigen Durchschnitte noch in der Grundlage des Buet zu Tage kommen, verschwinden in der Gebirgsecke, um welche die Rhone sich herumbiegt, bei Morcles und Saillon, unter dem Kalk des mächtigen Rückens, auf welchem die Alpen von Waadt, Bern und Wallis zusammenstossen. Man kann in den hinter einander aufsteigenden Kalkrippen, die ihre Abstürze dem unter sie eingedrungenen Gneiskeile zukehren, die Trümmer früherer, durch neuere Hebungen und Zerspaltungen, grossentheils zerstörter Ringwälle, erkennen. Die Dent de Morcles, 2938 m, der Grand Moeuveran, 3061 m,



die Diablerets, 3251 m., sind gegen Mittag schroff abgestürzt; die nach dem Wallis auslaufenden Gebirgszweige, von Saillon bis Sitten, zeigen einen sanft abgedachten, meist bewaldeten östlichen, einen steilen, felsigten westlichen Abfall. Die Schichtung neigt sich in den nördlichen Felskämmen nördlich, in den östlichen gegen Osten. Dringt man aber, in den von den letzteren umschlossenen Spaltenthälern, bis an die Hauptkette ein, so bemerkt man in der Regel eine gewölbartige Umbiegung; die Schichten steigen vom Thalboden der Rhone gegen die Hauptkette an und biegen sich am Südabfall derselben in die Tiefe. So haben wir es bereits am Rawylpasse, S. 3, gefunden, so zeigt es unser Durchschnitt im Thal der Liserne, so verhält es sich auch im Thale von Chamoson; vielleicht dürfen wir sogar die Umbiegung jurassischer Schichten an der Nordseite des Buet, S. 145, als eine Fortsetzung dieser Verhältnisse betrachten. Die Entstehung dieses Gewölbes ist offenbar älter, als diejenige der Ringwälle und Spaltenthäler, welche den Gneiskeil von Morcles-Saillon umgeben, da dasselbe sich über die mögliche Wirkungssphäre des Gneiskeils hinauserstreckt.

Das Schichtensystem dieses Gewölbes ist, den in den Eisenerzen von Chamoson vorkommenden Petrefacten zu Folge, als Oxfordkalk bezeichnet. Es ist ein meist schieferiger grauer Kalkstein, mit glänzenden, altem Thonschiefer ähnlichen Ablösungen; tiefer einwärts im Lisernethale folgt

auch schwarzer Dachschiefer und dick geschichteter dunkler Kalkstein. Die Steinart aller dieser Ausläufer der Hauptkette, von Saillon bis Leuk, lässt keine wesentlichen Unterschiede erkennen, nach welchen auf eine Verschiedenheit der Formationen geschlossen werden könnte; es sind aufgebrochene Theile derselben Schichtenfolge und nicht über einander liegende Stufen älteren und jüngeren Ursprungs.

Der Thalkessel von Derborence, 1581 m., ist bedeckt mit den Trümmern der in d. J. 1714 und 1749 erfolgten Einstürze eines Gipfels der Diablerets. Durch das Felsenmeer dieser Blöcke steigt der Weg nach dem Pass der Cheville, 2036 m., und den Alpen von Anzeindaz, 1897 m. Im Gebirge von Paneyrossaz, das diese Alpen von Derborence trennt, kommt noch Neocomien und Gault, wohl auch Rudisten- und vielleicht Sewerkalk vor, und es mag diese Kreidefolge wohl auch, in der Grundlage der Diablerets und auf der Ostseite von Derborence, über dem Juragewölbe weg ostwärts fortsetzen. Vergeblich habe ich indess am Sanetschpasse mich nach denselben umgesehen. Im Hintergrunde von Derborence geht Gyps zu Tage, dessen Auswaschung vielleicht den Einsturz der ihm aufgesetzten Felsmasse verursacht hat.

Die Zeichnung durchschneidet das Oldenhorn, 3124 m., und gibt sowohl diesen Gipfel, als den höheren Theil der Diablerets, als Flysch an, jenes auf das Zeugniß von Tralles, dieses auf die Angabe von Wild hin; beide wollen auf diesen Höhen mächtige Sandsteinmassen beobachtet haben. Vielleicht ist damit der sandige dunkle Sandstein gemeint, der häufig unter den Blöcken von Derborence vorkommt, vielleicht heller Quarzsandstein; beide zur Nummulitenbildung gehörend. Die grosse, wohl gegen 1000 m. ansteigende Mächtigkeit der auf den Muschellagern der Diablerets liegenden Masse und das Vorkommen von Taviglianazsandstein mögen jedoch die Annahme, dass die höchsten Theile dieser Gebirge dem Flysch beizuordnen seien, wohl rechtfertigen.

Der nördliche Abfall der Hauptkette ist eben so schroff und felsigt, als der südliche, allein er zeigt nicht, wie dieser, ausschliesslich die abgebrochenen Schichtenköpfe, sondern oft auch vertical abwärts gebogene Schichtmassen;

es beginnt hier bereits die grosse C förmige Umbiegung der Nummulitenbildung der westlichen Berneralpen.

Die Niederung des Pillon, 1562 m., und der, von Gsteig her, längs ihrer Nordseite und über das Kreuz von Arpille, 1739 m., gegen Bex fortstreichende Gyps bezeichnen die Nordgrenze der Nummuliten- und Kreidebildungen.

Ueber ihr erheben sich die bis oben bewachsenen, doch gegen Mittag öfters felsigt abgestürzten scharfen Gräte der Tête de Moine, 2351 m., und des Arnenhorns, 2216 m., dem breiten Zug von Niesensandstein und schwarzem Schiefer angehörend, der gegen Sepey in der Becca de Tsauchi, 2377 m., ausläuft. Das merkwürdige Conglomerat grosser Gneisblöcke scheint eine besondere Vorstufe zu bilden, die man, am südlichen Fuss des Tsauchi, bis in die Nähe der Ormondskirche verfolgen kann; weiter östlich und höher am Gebirge findet man es nicht mehr. Es zeigen sich im Ansteigen von den Plans nach dem Arnenhorn hohe Anbrüche von N fallendem, glänzend schwarzem, auch wohl grünem Schiefer, und über denselben hohe Massen von talkigem, Gneis ähnlichem Quarzsandstein, mit Drusen von Bergkrystall und zahlreichen Adern, die aus Quarz und Kalkspath verwachsen sind. Noch höher folgt gewöhnlicher Niesensandstein, weniger krystallinisch, als der vorige, dunkelgrau, mit gelben, erdigen Körnern, zum Theil mehrere Klafter grosse Trümmer von dunkeln Kalklagern einschliessend.

Die meist sauren Wiesen und vielen Torfmoore der Mosses, 1438 m., wo die Niesengesteine mit dem Kalk der Gummfluhkette und dem Flysch von Saanen zusammenstossen, lassen selten und nur an vereinzelter Stellen den Fels hervortreten. Der Niesensandstein hält an bis zunächst an die Gummfluh, 2459 m. Der Weg von Etivaz nach dem Passe von Jablet führt über Sandstein und wird gegen Mittag von hohen, steil N fallenden Sandsteinfelsen beherrscht. Südwärts, gegen das Wytenberghorn, 2351 m., zu, biegen sich diese Schichten bald zu einem flachen Gewölbe um, und gehen erst weiter südlich wieder in Nordfallen über. Zwischen dem beinahe vertical niedersinkenden nördlichen Schenkel des Gewölbes und dem ebenfalls N fal-

lenden Portlandkalk der Gummfluh streicht Rauchwacke, mit der sich bei Etivaz auch Gyps verbindet.

Die felsigten Kalkketten der Gummfluh und des Rüblihorns schliessen in der Mittagfluh, 2106 m., wieder zusammen und der N fallende Portlandkalk setzt nicht weiter fort; der Weg von Etivaz nach Lécherette, 1260 m., führt, nach Trümmern zu urtheilen, nur über Flysch, unserer dritten Flyschzone, von Laucheren und dem Hundsrück, angehörend. Aber noch ehe man die Saane erreicht, folgt wieder Kalk, grau und roth, SO fallend, in wenig hohen, meist bewaldeten Riffen und Stöcken, die erst in den Thürmen oberhalb Sepey wieder grössere Mächtigkeit und Höhe gewinnen. Die Saane durchschneidet diese Kalkzone bei den Granges. Weiter abwärts, längs dem Strome, gelangt man in das Profil der Conglomerate und Flyschgesteine von Château d'Oex und Hohmattgrund, in meist verticaler Stellung, den rothen und grünen, thonigen Kalkschiefern vorliegend, welche die äussere Bekleidung der von der Saane ebenfalls durchschnittenen Kette des Plan à Chaud, 1804 m., und M. Cray, 2098 m., bilden.

Das Kalkgebirge, durch welches nun die Saane, in den Engpässen von Moulins und La Tine sich durchdrängt, ist in dieser Gegend in wenigstens vier Ketten zerspalten. Die südlichste beginnt bei Roche, steigt, oberhalb Chaudes, bis auf 2191 m., zieht dann, nachdem der Hongrin sie Au Taboussset durchbrochen, über Plan à Chaud nach der Saane fort und verliert sich, hinter Château d'Oex, in den Vorstufen des M. Cray. Die zweite Kette ist, für dieses Gebiet, die wahre Hauptkette. Sie bildet die, ihrer Aussicht und ihrer Höhlen wegen, viel bestiegenen Rochers de Naye, 2040 m., den auffallenden Felszahn des Corjeon, 1983 m., setzt, nach dem Durchbruch bei La Tine, in den M. Cray fort und erhebt sich in den wilden, von BRIDEL so geistvoll geschilderten Felsgebirgen der Pezzarnezza, 2394 m., der Morteys, der Dent de Folieran, 2350 m., und Dent de Branleire, 2360 m., zu den grössten Erhebungen, die zwischen der Saane und Simme und der Molasse vorkommen. Eine dritte Kette trennt sich, an der breiten Masse des Naye, von der vorigen ab, erhebt sich in der Dent de Jaman auf 1872 m.,

in der Cape de Moine auf 1936 m., in der Dent de Lys auf 1992 m., und sinkt, gegen Greyerz zu, auf der rechten Seite der Saane, unter den Thalboden. Das Streichen nähert sich dem Meridian, die Schichten fallen O. Das viel bewunderte Amphitheater von Clarens und Vevay erhält durch diese, in malerischen Umrissen ausgezackte Felsenmauer einen würdigen Hintergrund. Wie durch eine Verwerfung von der Dent de Lys losgesprengt, steigt NW von ihr der Moléson, 2007 m., auf; ein vereinzelter, nach allen Seiten schroff abgestürzter Felsstock, umgeben von ausgedehnten Weiden und Waldungen, deren Grundlage, wo sie durch Graben aufgerissen ist, bis in eine Tiefe von 50 bis 100 Meter nur diluvialen Kalkschutt zeigt. Die Entstehung dieses, in jeder Gebirgsansicht der Westschweiz auffallenden Gipfels kann wohl nur durch ein Zurücksinken seiner Umgebung erklärt werden. Von gewaltigen Störungen zeugen die vielen Zickzackbiegungen der Schichten, und ihre Neigung von den äusseren Abstürzen einwärts gegen das Innere des Berges, als ob von Ost und West her derselbe eine Quetschung erlitten hätte. Dieselbe Structur hat sich an den Ralligstöcken, S. 100, ebenfalls in der äussersten Kalkkette, dargeboten.

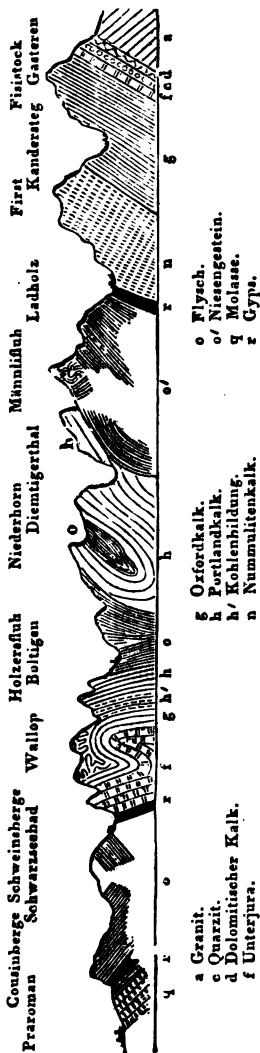
Es ist diesem vielgegliederten Kalkgebirge eine ausdauernde Untersuchung zu wünschen; es gehört in der schweizerischen Kalkzone zu den am wenigsten bekannten, und seitdem sich am östlichen Ende desselben, mit Hülfe der Paläontologie, in der Gruppe des Stockhorns, S. 7 u. 8, so auffallende Lagerungsverhältnisse von Oxfordkalk, Neocomien und anderen Kalkbildungen haben nachweisen lassen, lässt sich Aehnliches wohl auch hier erwarten. — Die wenigen Petrefacten, die bisher gefunden worden sind, die *Pectiniten* und *Ammoniten* von Roche, die *Belemniten* und *Ammoniten* bei Montbovon, ein *Ammonites tatricus* in den Trümmern, durch die man von Albeuve nach dem Moléson ansteigt, deuten allerdings auf Oxfordkalk. Die vorherrschende Steinart, unter der häufig vorkommenden äusseren Bekleidung mit rothem, thonigem Kalkschiefer, ist hellgrauer, dichter Kalkstein, mit schwarzen Flecken und Knauern von Feuerstein oder Hornstein, der nämliche, der auch in der Stockhorngruppe Oxfordpetrefacten einschliesst,

dort aber doch vorzugsweise die Schichtenfolge des Neocomien bildet. Zwischen Rossinière und La Tine, im Durchschnitt der mittleren Hauptkette, gehen auch splittrige, oder ausgezeichnet körnige, dunkelgraue Kalksteine zu Tag, die vielleicht dem unteren Jura angehören. Ein ähnlicher, mit schwarzem Hornstein verwachsener dunkler Kalk stösst, in beinahe verticalen Lagern, auf der Westseite der Cape de Moine und der Verraux hervor und bildet die drei Gipfel des M. Folly, 1750 m., und wohl auch den in ihrem Streichen liegenden M. Cubli, 1179 m., oberhalb Montreux. Zu beachten und vielleicht eine andere Formation bezeichnend, ist endlich der beinahe weisse ausgezeichnet muschlige Kalk, durch den man, in der Felsschlucht des Passage de Levi, von Albeuve nach dem Joche ansteigt, das, an der Südseite des Moléson, nach Châtel-S. Denis führt.

Das zwischen Semsales und Vaurus auslaufende Ende unseres Durchschnitts ist in der Natur mit Vegetation und Gebirgsschutt bedeckt; man hat jedoch allen Grund, anzunehmen, dass die S. 32 dargestellten Verhältnisse sich bis hieher erstrecken. Die Tour de Trême steht auf einem isolirten, gegen O fortsetzenden Kalkriffe, bei 10 m. hoch. Der Kalk ist ganz zerbröckelt, hellgrau, und mag als Verbindung zwischen demjenigen des M. Playau und dem von Botterens gelten. Bis zum Kloster Part-Dieu ist der Fels überall bedeckt; in dem tiefen Graben, westlich vom Kloster, sieht man bis zum Wasser schroffe Halden von Flyschtrümmern, ganz wie am Gurnigel; selten nur ragen aus denselben Riffe von Flyschsandstein, meist vertical geschichtet, hervor. Eine Stunde etwa S von Vaurus, am Gebirge, zeigt eine Felswand den Flyschsandstein in grösserer Ausdehnung anstehend.

IV. Gasteren-Praroman.

Zwischen den vorigen und diesen Durchschnitt fallen die Zeichnungen über den Rawyl, S. 3, und die Gemmi,



S. 4, und die, einen Theil des neuen Profils in grösserem Maassstabe darstellende Ansicht der Steinkohlenlager von Boltigen, S. 60. Die Formationen sind ziemlich dieselben, die wir im vorigen Durchschnitt gesehen haben; die Mehrzahl jedoch ist mächtiger entwickelt, und die Verhältnisse der westlichen Berneralpen treten vollständig und deutlich hervor.

Es lassen sich, sowohl nach der äusseren Gestaltung, als nach der geologischen Bedeutung, fünf Gebirgsgruppen unterscheiden, die mehr oder weniger selbständig abgesonderte, zum Theil durch grössere Verwerfungsklüfte und Gypsmassen getrennte Systeme bilden. Ein südliches, das ich früher, nach einem Gipfel der Hauptkette, *Gebirgsmasse des Wildhorns* genannt habe, ist die Fortsetzung der aus Jura-, Kreide- und Eocenbildungen bestehenden Formationsfolge, die im ersten Durchschnitt, westlich von der Arve, die ganze Breite der nördlichen Kalkzone einnimmt und, ohne Unterbrechung, längs dem Rande der Mittelzone sich verfolgen lässt. Ein zweites System, die *Gebirgsmasse der Niesenketten*, zeigt uns die mächtige Masse von Trümmerebildungen, Schieferen, Sandsteinen, Breccien, welche, von der Arve bis zum Thunersee, die vorige Gruppe von einem neu hinzutretenden, nördlicheren Gebirgslande scheidet, das vorherrschend aus jurassischen Formationen und Flysch besteht und, nach seinem landschaft-

lichen Charakter, zuweilen eher dem Jura, als den Alpen anzugehören scheint. Es zerfällt diess Vorland in drei Gruppen. Die *Gebirgsmasse der Simmen- und Saanethäler* stellt sich dar als ein Complex merkwürdig in einander verschlungener Portlandkalk- und Flyschbildungen; die ersteren, bald zu mächtigen, anhaltend fortsetzenden Ketten anschwellend, bald zerrissen und zertrümmert; die letzteren, bald als selbständige Decke der vorigen auftretend, bald wie aus ihrer Zerstörung hervorgegangen. Nach aussen wird diese Gruppe begrenzt durch die felsigte, mauerähnliche *Gebirgsmasse der Stockhornkette*, welche, an der Giffre und am Thunersee, mit den Niesengesteinen zusammentrifft und mit ihr die vorige Gruppe, als eine grosse Linse, vollständig umschliesst. Zwischen die Felsmauer der Stockhorngebirge und die Molasse lagert sich endlich die *Gebirgsmasse der Bera*, als eine vorherrschend aus Flysch bestehende, bis oben bewachsene Vorstufe, die den Uebergang der kühneren Formen der Alpen zu den sanfteren Umrissen des Hügellandes vermittelt.

Die Zeichnung gibt die Fortsetzung des früher (I. 177) dargestellten Durchschnitts. Auf dem Granit von Gasteren liegen die Zwischenbildungen, und über diesen erhebt sich, in schroffen, zerrissenen Felsmauern, der Hochgebirgs- oder Oxfordkalk des Fisistocks, 2943 m., und Doldenhorns, 3647 m., und der bis auf die Höhe des Tschingelgletschers fortsetzenden Blümelisalp, 3670 m. Niemand ahnt, auf dieser Seite des Gebirges, die Pracht der Firne und Gletscher, die auf der Nordseite den flacheren Abfall bedecken und diese Gruppe als den Mittelpunkt des von Thun oder Bern aus gesehenen Alpenkranzes auszeichnen.

Tritt man dann, durch die Felsspalte der Gasterenclaus, hinaus auf den flachen Thalboden von Kandersteg, so erblickt man gegenüber die steilen, von Felsbändern unterbrochenen Weidgehänge der First, 2557 m., der nördlichen Fortsetzung des Lohners (S. 4). und, wie an diesem, zeugen auch hier, von Ferne schon, die Formen der abwechselnden Kalk- und Schiefermassen von grosser Verwirrung der Structurverhältnisse. Die gegen N ansteigenden Kalklager des Gipfels der First biegen, in einem gegen Mittag gekehrten Knie, sich in's Horizontale um und steigen

gegen das Mittag- oder Elsinhorn wieder in die Höhe. Eine innere, ähnliche Mulde umfasst die schöne, kesselförmige Alp Elsigen. Tiefer erst liegen, am Nordabfall des Elsinhorns, die Steinkohlen mit Petrefacten der Nummulitenbildung. Das allgemeine Fallen der Schichtung jedoch ist gegen W, daher auch der westliche Abfall nicht die steilen Gehänge und Felswände des Ostabfalls zeigt und meist bis auf die Höhe Weidboden trägt. — Die Hauptmasse der Kette besteht aus Nummulitenkalk und dem damit verbundenen Schiefer und Sandstein. Von Mittholz auswärts scheint derselbe bis auf den Thalboden der Kander hinabzugehn; näher bei Kandersteg mögen in der Tiefe noch die jurassischen Kalksteine von Gasteren fortsetzen. Kreidebildungen, die am Lohner und nach dem Rawyl zu vorkommen, werden wohl nicht fehlen, sind aber bis jetzt nicht nachgewiesen worden.

Auch das Lagerungsverhältniss der Nummulitenbildung zu dem gleichfallenden Schiefer der Niesenkette, im Thale der Engstligen, bleibt noch genauer zu untersuchen. Der allgemein, längs dem östlichen Fuss der Niesenkette durchstreichende Gyps und das Längenthal, auf der Grenze zweier Formationen, deuten auf eine Verwerfungsspalte, auf die wir ja schon in den westlichen Durchschnitten aufmerksam geworden sind.

Der Gyps zeigt sich auf beiden Seiten des von W her bei Ladholz auslaufenden Grabens. Er setzt auch über die Engstligen und geht, bald rechts, bald links von derselben, an vielen Stellen, bis wohl eine Stunde von Ladholz abwärts, zu Tage. Der schwarze Schiefer gewinnt in der Nähe des Gypses bunte, meist grüne Farben, stärkeren Glanz, leichtere Spaltbarkeit und ist oft krummblättrig.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen aber die Schichtungsverhältnisse auf der Höhe der Kette. Es herrscht, von der Engstligen aufwärts, schwarzer Schiefer, mit gleichmässigem NW Fallen, bis nahe an den Kamm; dann werden die Einlagerungen von Sandstein häufiger, der Schiefer selbst mengt sich mit Sand und bedeckt sich mit Glimmerblättchen; bald ist man nur von fein- und grobkörnigen, sehr festen dunkeln Sandsteinen umgeben, durchzogen von Quarz- und Kalkspathadern, die Kluftflächen mit Bergkrystall besetzt, und am Westabfall erscheinen, von diesem Sand-

stein umschlossen, auch die Trümmer von schwarzen Kalksteinlagern; oder es sind vielmehr die Kalksteinlager selbst noch, die der allgemeinen Schichtung folgen, in ihre häufigen Klüfte ist aber der Sandstein eingedrungen und hat zwischen den Lagertrümmern ein festes Cement gebildet. In der Nähe des Grates wird die Schichtung gestört, öfters wellenförmig, auf der Westseite herrscht Südfallen, und mit Staunen sieht man, besonders in den Gipfeln, die auffallendsten Windungen und Verschlingungen, sowohl an der Männli-fluh, 2661 m. (S. 125), als an allen anderen Erhebungen des Grates, und auch an den entfernteren, am Gsür, 2693 m., und Albristhorn, 2767 m., wie am Megisserhorn, 2213 m., oberhalb Frutigen. In der Nähe des letzteren sieht man an dem Horn, SW vom Passe von Frutigen nach Chirel, die in der angeführten Zeichnung dargestellte Structur, die als Beispiel für alle diese Hörner dienen kann. Auf der Westseite der Kette herrscht in der Höhe SO Fallen, in grösserer Entfernung sieht man, an vielen Ausläufern, die Schichten horizontal liegen, am tieferen Abhang fallen sie steil nach NW; sie bilden ein auf den Westabfall beschränktes Gewölbe, während im Kamm selbst Alles auf eine starke Quetschung hinweist. Offenbar fordern aber diese Structurformen die Annahme einer früher weit beträchtlicheren Masse und Höhe der Kette.

Auf der Linie unseres Durchschnitts erreichen die NW fallenden Sandsteinlager unbedeckt den Thalgrund; aber in geringer Entfernung nördlich lehnen sich an dieselben die auffallenden Felszähne der Wyhrie, 2249 m., und des Schwarzhorns, die östliche Fortsetzung der Spielgärten, 2486 m., und des Rüblihorn, 2307 m., bei Saanen. Der meist nackte, stark zerklüftete, den Fuss seiner Gebirge mit hohen Trümmerhalden bedeckende graue Kalkstein fällt in der Höhe steil NW, biegt sich aber in der Tiefe mehr dem Horizontalen zu. Er ist dem Niesensandstein auf- und angelagert. Petrefacten findet man hier nicht, aber, nach den, am Rüblihorn und bei Wimmis, in seiner Grundlage vorkommenden, ist es Portlandkalk. Will man daher die Niesenschiefer, nach den darin häufig gefundenen Fucoiden und Helminthoiden, und nach ihrer wahrscheinlichen Auflagerung auf Nummulitenkalk, als Flysch

betrachten, so muss allerdings auf der Westseite der Kette eine grossartige Verwerfung und Ueberschiebung statt gefunden haben. Die Lagerungsverhältnisse dieser Schiefer und Sandsteine sind übrigens in Chablais nicht weniger räthselhaft.

Es durchschneidet unsere Zeichnung die Gebirgsgruppe des Simmenthals und den östlichen Portlandkalk in ihrer grössten Breite, und dieser zeigt hier, in den nackten, zerrissenen Spielgärten seine wildesten Formen. Die Schichtung ist in dem tieferen, schwarzen, dichten Kalk meist deutlich, oft aber durch den auf diesem Kalk üppig gedeihenden Wald verdeckt. Die Hauptmasse besteht aus hell bräunlichem, verwachsen schuppigem Kalk, bis in die kleinsten Theile zerspalten, vertical zerklüftet, mit undeutlicher, zuweilen auch ohne Spuren von Schichtung, nackte, von stets frischen Trümmerhalden begleitete Felswände, Zacken und Stöcke bildend. Die Mächtigkeit dieses helleren Kalks mag wohl auf mehr als 300 m. angesetzt werden. Es ist wirklich Kalkstein und nicht Dolomit, wie man vielleicht glauben möchte, so dass Entblössung von Vegetation, feine Zerspaltung, versteckt krystallinisches Gefüge, verticale Zerklüftung auch unabhängig von dem Zutritt der Talkerde an Kalkgebirgen vorkommen kann. Wo dieser Kalk nicht felsigt abgebrochen ist und seine ursprüngliche Oberfläche besitzt, ist er oft in der obersten Masse mit rothem, thonigem Kalk verwachsen, der wieder deutliche Schichtung oder sogar Schieferung zeigt. Auf Seeberg, Niederhorn, 2078 m., und Thurnen, 2095 m., kommen, mit den rothen, auch grüne, gelbe, weisse, verwachsen krystallinische Kalkschiefer vor, deren Absonderungen mit einem talkartigen Besteg bedeckt sind. An anderen Stellen ist die obere Masse in Kalkbreccie und Rauchwacke übergegangen, so am Nordabfall der Wirrie und auf der Einsattlung zwischen Niederhorn und Seeberg, worin die Alpen von Gesteilen liegen. Diese oberen Steinarten vermitteln einen Uebergang in den Flysch.

Die Fallrichtung dieser Portlandkette ist gegen NW. Ihr Abfall gegen das Simmenthal ist von Flysch bedeckt, der oft bis auf den obersten Grat ansteigt. Es ist, theils Mergelschiefer, theils feinkörniger, dunkler Sandstein, oder

sandiger Kalk, mit Mergel- oder Glimmerüberzug, theils Kalkbreccie mit gelben, erdigen Theilen. Bei Boltigen kommen Einlagerungen von massigem, grauem Kalkstein, voll Spathadern, zwischen Boltigen und Erlenbach Einlagerungen von grünem oder grauem Feuerstein und Quarzit vor, als Riffe und Stöcke aus dem leichter zerstörbaren Schiefer hervorragend. Die Schichtung ist meist sehr steil, häufig vertical; auf der Südseite der Simme lehnen sich die Schiefer an die NW fallenden Portlandkalksteine des Niederhorns, auf der Nordseite an die SW fallenden Kalklager der Holzersfluh.

Die Folge der Steinarten in der Gruppe der Mittags- und Holzersfluh, 1970 m., nahe am östlichen Ende der langen Gebirgsreihe von Portlandkalk, zu welcher der Bäcker, 2008 m., die Gastlosen, 2136, und die Tour de Mayen, 2323 m., der höchste der drei Thürme oberhalb Aigle, gehören, ist dieselbe, die wir in der gegenüberstehenden Reihe der Spielgärten kennen gelernt haben: unter dem Flysch rothe Kalksteine und Schiefer, in der Hauptmasse unklar geschichteter, durch Klüfte und kleine Spalten zerrissener, hellgrauer oder brauner Kalkstein, in der Grundlage deutlicher geschichtete, dunklere Kalksteine. In dieser Grundlage streichen die schwachen Steinkohlenflötze, welche in der Clus hinter Boltigen und am Nordabfall der Holzersfluh gegen den Bunfal ausgebeutet werden. Die Kohle, in vier verschiedenen Flötzen, wechselt mit bituminösem Mergelschiefer und schwarzem Kalk; in ihrer Grundlage hält der Mergelschiefer noch lange an, dann folgt, bis an die untere Grenze des Portlandkalks, dunkler, deutlich und dünn geschichteter Kieselkalk und bituminöser, sandiger Kalk.

Eine Zwischenschicht von rothem, thonigem Kalkstein scheidet die Portlandmasse von dem zur Stockhorngruppe gehörenden Langel, Widdergalm und Wallop. Es ist die östlichste Spur der Flyschzone, die, in den Freiburger- und Waadtländeralpen, die Portlandkette der Gastlosen von dem Oxfordkalk der Branleirekette trennt.

Unter diesem rothen Kalk steigen die dünn und deutlich geschichteten grauen Kalksteine des Langels auf, schwarz gefleckt, voll Feuersteinknauer; dieselben, die wir

an Plan à Chaud in ähnlicher Lage gesehn haben. Sie bilden ein regelmässiges Gewölbe, dessen nördlicher Schenkel am Eingang in das hohe, felsigte Kesselthal des Wilden-Wallop niedersinkt. Die deutlichen Schichten mit Feuerstein bilden aber nur die äussere Schale des Gewölbes, die innere Masse zeigt kaum Spuren von Schichtung und besteht aus einem helleren, versteckt schuppigen Kalk, der leicht mit dem ungeschichteten Portlandkalk verwechselt werden könnte. Der mineralogische Charakter der Steinarten ist offenbar hier durch andere Einflüsse, als durch das Alter der Ablagerung bestimmt worden. Es mag dieser hellere Kalk immerhin derselben Formation angehören, als ein dunkler Rogenstein, übergehend in schwarzen, dichten Kalk und sandigen Kalkstein, der am südlichen Fuss des Langels, an der steilen Stufe, über die man aus der Clus nach dem Wallop ansteigt, unter dem hier losgebrochenen Feuersteinkalk hervortritt. Gleiche schwarze Kalksteine und Rogensteine scheinen im Profil des Gantrisch, S. 7, dem tieferen Jura zu entsprechen.

Auf der Höhe der Stufe führt ein Engpass zwischen den Abstürzen des Langel und des Schafbergs, in die rings von felsigten Gebirgen umschlossene Wallopalp; rechts der Widdergalm, 2197 m., im Hintergrund Kaisereckschloss, 2052 m., links der Rothenkasten, 2203 m., der Alpboden uneben, felsigt, auch der Weidboden durch vertikal aufsteigende Schichtenköpfe unterbrochen, nahe am Ausgang zwei, durch Einstürze entstandene Kratersee'n. Die meist nackten, dünnen Schichten der Kaisereck biegen sich mit regelmässiger Krümmung SO in die Tiefe. Zwischen ihnen und den NW fallenden Schichten des Langels sieht man, nach dem Widdergalm zu, dünne, durch Mergelblätter getrennte Schichten in den sonderbarsten Windungen und Zikzackbiegungen, wie gequetscht zwischen den zwei an einander gepressten Gewölben. Nicht leicht wird man ein schöneres Profil von wunderbar gekrümmten und in einander verflochtenen Schichten sehn, als wie es der westliche Absturz des südlicheren Kratersee's darbietet. Der Kalk dieser Schichten, von dem gefleckten Feuersteinkalk kaum verschieden, ist ein wie Glas klingender Kieselkalk, der in Säuren zwar stark aufbraust, aber einen

starken Rückstand von feinem Quarzsand hinterlässt. Die Kiesel Erde der Feuersteinknauer scheint sich darin gleichmässiger vertheilt zu haben. Es setzt diese Bildung quer durch den Alpessel in den Rothenkasten über, ja dieser steile Felsgipfel möchte wohl in seiner Hauptmasse nur aus ihr bestehn. In der Höhe verbindet sich aber die graue Farbe mit Roth, nicht, dass rothe Schichten sich auflagerten, beide Farben sind eher fleckweise in einander verwaschen. Der Gipfel des Rothenkastens ist vorherrschend roth, und die heruntergefallenen Trümmer zeigen alle Abänderungen bunter, mit Talk ähnlichem Thon verwachsener Kalkschiefer, die wir auf Niederhorn in der Decke des Portlandkalks gefunden haben.

Auf der Westseite des Wallopessels, über Teuschlismaad, abwärts auf den nach Jaun führenden Nüschelepass, 1540 m., gelangt man bald wieder in Kalkbreccien und dunkle Kalksteine, die in mächtiger Lagerfolge steil unter den gefleckten Feuersteinkalk einschliessen, und auch abwärts, nach dem Schwarzsee, 1058 m., und im Durchschnitt der Regardiflüh, sieht man dieselben Steinarten, mit gleichem SO Fallen. Ob die tiefsten dieser schwarzen, zum Theil sandigen Kalksteine dem Lias angehören, wird sich später vielleicht durch Petrefacten entscheiden. Das Vorkommen von *Gyps*, an beiden Ufern des Schwarzsee's, in ähnlicher Lage, wie der Gyps der Wirtneren, S. 7, ist dieser Annahme nicht ungünstig.

Der Gyps streicht auf der Grenze zwischen den jurassischen Bildungen und dem Flysch- oder Gurnigelsandstein, und scheint eher noch den ersteren anzugehören; doch liegt er nördlich von der grossen Verwerfungsspalte, die, längs dem Nordabfall des Stockhornsystemes, die S fallenden Schichten des Kalkgebirges abgebrochen und diesem seine mauerartige Gestalt gegeben hat.

Die Entstehung eines grossen Querthales, mit Seebecken, analog den Querthälern der Rhone und Aar, ist hier in der ersten Anlage stehn geblieben. Von Bern aus fällt die starke Depression der Freiburgeralpen, im Nüschelepass, und die von Senkungen zeugende Gestalt der Körbli-flüh in's Auge. Doch gehn diese Anzeigen nur bis Jaun und lassen sich nicht weiter südlich verfolgen.

Der Flyschsandstein der Schweinsberge, 1647 m., fällt, in einem N vom Badhause befindlichen grossen Bruche, gegen N 25 W und erstreckt sich, über dem Gypse weg, südwärts, bis in das antiklinale Seitenthal, das die Verwerfungsspalte bezeichnet. Das N Fallen geht jedoch, am Wege vom See nach Plafeyen, bald in S Fallen über, und in der Schlucht, durch welche die Ergera, von der Bera, 1722 m., her gegen Plasselb ausströmt, herrscht steiles S Fallen. Auch *Chatelkalk* scheint hier unter dem Gurnigelsandstein aufzutauchen, mehrere Blöcke der nicht verkennbaren Steinart liegen bei Plasselb herum; aber anstehend fand ich ihn nicht. Dagegen bricht, an seiner Stelle, hoch am Nordabfall der Cousinberge, 1557 m., gegen Praroman, im Burgerwald, Gyps hervor, weiss und roth, dünn geschichtet, bei 20 m. mächtig, bedeckt von Gurnigelsandstein, der bis in den obersten Rücken anhält. Es ist diese Stelle im Jahr 1840 durch den aus dem Gyps aufsteigenden brennbaren Gasstrom allgemeiner bekannt geworden. — Auch dieser Gyps, wie der Flyschsandstein, fällt gegen S. — Bei La Roche greift ein Tobel, mit hohen Felsabstürzen, durch die Vorkette der Cousinberge und in diese selbst ein, und durchschneidet, in jener, S fallende Molasse. — Die Lagerungsverhältnisse stimmen daher mit den bei Chatel S. Denis (S. 32) und am Gurnigel (S. 7) beobachteten vollkommen überein.

V. Grindelwald-Schangnau.

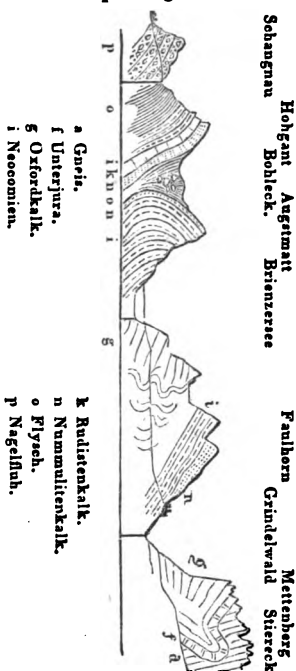
Die Länge des Querschnittes durch die nördlichen Kalkalpen erscheint, östlich vom Thunersee, um ein volles Drittel kürzer, als in den drei vorigen Durchschnitten, und stimmt wieder überein mit derjenigen des von Annecy aus gezogenen Profles. Es ist aber auch, wie in diesem, die ganze Schiefer- und Breccienkette und alles ihr vorliegende Gebirge verschwunden, und die südlichste, aus Jura-, Kreide-

und Nummulitenbildungen zusammengesetzte Gruppe, die *Gebirgsmasse des Wildhorns*, allein ist es, welche die ganze Breite zwischen dem Gneis und der Molasse erfüllt. Es ist diese Gruppe zwischen der Arve und Aare auf einen weit engeren Raum eingegrenzt gewesen. Bei Annecy und Schangnau beträgt die volle Breite der Kalkzone etwas über 5 Meilen (20 M. = 1⁰), bei Samoens und Kandersteg ist das südlich von der Schiefer- und Breccienkette liegende Kalkgebirge auf 2½ Meilen zusammengedrängt. Die mächtigen Kalkmassen, welche zwischen der Arve und der Aar vorkommen, scheinen dem Vordrängen des hinteren Kalkgebirges grösseren Widerstand, als die Molasse, entgegengesetzt zu haben. Die Vertheilung der centralen Gneismassen in der Mittelzone steht dagegen zu der Breite und Zusammensetzung der vorliegenden Kalkzone in keinem sichtbaren Verhältniss.

Die Ausdehnung der schmalen Wildhorngruppe zu einer doppelten Breite beginnt in Adelboden. Die Niesenkette macht mit der Hauptkette einen gegen O geöffneten Winkel von ungefähr 36⁰; sie streicht in N 30 O, in der Richtung und beinah in der Verlängerung der Montblancmasse. Die nördlichen Vorstufen der Hauptkette, die vorher derselben in gleicher Entfernung folgten, bilden nun eine der Niesen-kette parallele Reihe, worin wir die, zwar durch Quertäler getrennten, aber durch Gleichheit der Steinarten als zusammengehörend bezeichneten Gipfel des Elsighorns, 2347 m., Gerihorns, 2142 m., Engels, 2015 m., erkennen. Eine zweite Reihe beginnt im Ammertenhorn, 2625 m., setzt über in den Lohner, 3059 m., und die First, 2557, und scheint hier eine neue Theilung zu erleiden. Der nördliche Zweig enthält die Bachfluh, 2061 m., den Dreispitz, 2531 m., und Morgen, 2271 m., der südliche das Aermighorn, 2742 m., die Schwalmeren, 2737 m., und Suleck, 2411 m. Noch näher am Hochgebirge hält sich eine Reihe, die vom Wild-Strubel, 3258 m., aus, den Gemmipass von Engstligen und Ueschinen scheidet und das Steghorn, 3149 m., und Gellihorn, 2295 m., trägt, jenseits der Kander im Dündenhorn, 2868 m., fortsetzt und, zwischen Kienthal und Lauterbrunnen, das Schilthorn, 2965 m., bildet.

In dieser fächerförmigen Ausbreitung setzt die Gruppe über den Thunersee. Die äussere Reihe des Engels erleidet am nördlichen Ufer eine neue Spaltung und dehnt sich in die breite Masse des Niederhorns, 1585 m., oberhalb S. Beatenberg, und der Ralligstöcke aus, die wir bereits kennen, S. 100. Die Kette des Morgens erhebt sich, nach der Unterbrechung von Interlaken, wieder im Harder, 1410 m., und in den Brienzergräten.

Die Zeichnung beginnt mit einer Ansicht des Mettenbergs, 3183 m., seiner C förmig umgebogenen Lager von Unterjura (*Callovien*) mit Eisenoolith, Belemniten und Pentakriniten, und der davon umschlossenen Hauptmasse von Hochgebirgskalk. Am Fuss des Berges, bei der Brücke über die Lutschinen, steht nur horizontaler, oder schwach N fallender Kalk und Schiefer an, der sich kaum von demjenigen des Abfalls der Faulhorngruppe unterscheiden lässt, doch aber wohl noch als Hochgebirgskalk betrachtet werden muss. Die schroffen Abstürze des Eigens, Mettenbergs und Wetterhorns können nur durch die Annahme einer Verwerfungskluft begriffen werden, welche nothwendig die Massen beider Seiten des Thales von Grindelwald abschneiden und trennen muss. Auch zeigt sich, so wie man über die Brücke gegen das Dorf ansteigt, S. Fallen, und es hält dasselbe an bis auf den Gipfel des Faulhorns, 2684 m. Die Steinart, bis auf die Höhe des Bachalpsee's, 2276 m., ist glimmeriger, schwarzer Thonschiefer, verwachsen mit braunem und graulich schwarzem Quarzit, dieselbe, die auf der Wengernalp und Scheid-



eck alle Höhen bildet und in der Gegend *Eisenstein* heisst. Nach, allerdings etwas unsicheren Analogien haben wir sie der Nammulitenbildung, oder dem Flysch eingeordnet. Die dunkle Kalkmasse des Simeliorns, 2521 m., ist diesen Schiefern aufgesetzt.

Das Verhältniss dieser schwarzen Schiefer zu dem Hochgebirgskalk zeigt sich deutlicher, wenn man von der Höhe der Scheideck, 1973 m., bis an den Fuss des Wetterhorns ansteigt. Das Südfallen wird immer steiler, je mehr man sich dem verticalen Absturze nähert. Ueber dem, auf der Höhe der Scheideck allgemein herrschenden schwarzen, Glimmerschiefer ähnlichen Schiefer, folgt, mehrere Meter mächtig, eine sehr dichte, grünliche Breccie, auf diese, in gleicher Mächtigkeit, Hochgebirgskalk, dann weisser Quarzsandstein, länger anhaltend, und dieser grenzt an die steil S fallenden, höher vertical sich umbiegenden Lager von Hochgebirgskalk, welche die Hauptmasse des Wetterhorns bilden.

Die Steinart, aus welcher der Gipfel des Faulhorns besteht, ist von derjenigen, die man im Ansteigen von Grindelwald her sah, wenig verschieden. Es ist ein rauher, sandiger Kalkschiefer, graulich schwarz, durch Verwitterung schwärzlich braun und in braunen Sand zerfallend. Verwachsen damit, oder in besondern Lagern, zeigt sich schwarzer Thonschiefer, oder es hat auch der Quarz sich, als Lager von Quarzfels oder Quarzsandstein, abgesondert. Reinere, an der Aussenfläche blaue Einlagerungen von schwarzem Kalkstein, am Abfall gegen Tschingelfeld, enthalten Petrefacten, *Belemniten*, *Ammoniten*, *Bivalven*, welche die Bildung als *Neocomien* bezeichnen.

Gegen den Brienzersee und das untere Haslithal sind diese Höhen schroff, wohl 300 m. tief, abgestürzt; die dünnen, deutlich getrennten Schichten geben den dunkeln Felsen ein auffallend bandartig gestreiftes Aussehn, das oft in den Alpen die unterste Kreidestufe auszeichnet. Längs dem von hohen Trümmerhalden bedeckten Fuss dieser Abstürze erstrecken sich die, theilweise in Karrenfeldern nackt liegenden Terrassen von Sägisthal, Bättenalp, Tschingelfeld, Oltschenen, in einer mittleren Höhe von 1700 m. Quarzit, mit grünen Flechten bewachsen, gneis-

ähnlich, scheint die Grundlage des Neocomien zu bilden; so auf Sägisthal und über Tschingelfeld. Unter demselben treten schwarze Schiefer hervor, welche am Abhang des Axalphorns nach dem Sattel, der von Ober-Axalp nach Oltschenen führt, häufig *Ammoniten* des Oxfordkalkes einschliesst. Der tiefere schwarze Kalk, dicht oder schuppig körnig, abwechselnd mit schwarzem, merglichem Schiefer, ist also jedenfalls jurassisch. Dieser Kalk bildet die Karrenfelder von Sägisthal und Bättenalp; aus ihm bestehen die gegen den See abgestürzten Felskämme und Gipfel, welche nördlich den Alboden der Terrassen begrenzen, das Laucherhorn, 1862 m., Schwabhorn, 2316 m., Axalphorn, 2290 m., und Burghorn, 1978 m. In einer Kluft des letzteren, wenig unterhalb der Hütten von Oltschenen, bricht wasserheller, farbloser *Flussspath* in grossen Würfeln. Am Abfall desselben Felskammes nach dem Brienzerberg, zwei kleine Stunden oberhalb dem See, soll man früher, in einer Kluft, den blassgrünen, würflichten *Flussspath* gefunden haben, den man noch öfters in Sammlungen sieht. (Höpfn. Mag. IV.) Es sind grosse, am Rande sonderbar gekerbte Würfel, mit drusigen, wie zerfressenen Flächen.

Der Jurakalk scheint regelmässig unter dem Neocomien fortzusetzen und bis an den See anzuhalten. Wenn man jedoch die wunderbare C Krümmung der Hunnenfluh, am Westabfall der Männlichen, und die vielfach gewundenen und geknickten Schichten des westlichen Abfalls der Faulhorngruppe betrachtet, so überzeugt man sich bald, dass hier, wie anderwärts, Pressungen und Ueberbiegungen vorgekommen sind, welche die jurassische Lagerfolge vorzugsweise betroffen zu haben scheinen und an keine, weithin anhaltende Regelmässigkeit glauben lassen.

Das schroffe Abbrechen der Schichten, auf der Nordseite der Faulhorngruppe, lässt den Brienzersee als eine neue Verwerfungskluft erkennen. Auch finden wir den Neocomien hier am Ufer wieder, an der Aarbrücke von Interlaken, und von tieferen, jurassischen Bildungen keine Spur. Die Facies dieses Neocomien ist freilich von derjenigen des Faulhorngipfels abweichend; die Steinart ist ein dunkler, thoniger Kalk, dick geschichtet bis schiefrig. Als

Petrefacten hat man bis jetzt nur *Spatangen*, *Toxaster complanatus* Ag., gefunden. Die ganze Kette bedarf jedoch noch näherer Untersuchung. Der Harder, 1410 m., erscheint als Fortsetzung des Abendberges, die Schichtung fällt, wie in diesem, nach S; die Zusammensetzung beider Gebirge ist aber wesentlich verschieden. Im Abendberge zeigt sich der Neocomien, mit Spatangen, in der nördlich ausgehenden Grundlage; über ihm Rudistenkalk, auf dem Kamm Nummuliten und, nach Saxeten hinunter, Flysch. Am Harder dagegen sehn wir den Spatangenkalk südlich, in der Decke; der Flysch steigt, im Habkerenthale, als Grundlage hervor und biegt sich in der Höhe wieder um; Rudisten- und Nummulitenkalk scheinen zu fehlen. Steigt man indess auf dem Kamme ostwärts, so zeigt sich daselbst, in nicht grosser Entfernung vom Harder, steiles N Fallen, und die Steinart ist der schwarze, sandige, in dicken Platten brechende Kalkstein, wie er in Saxeten und bei Goldswyl herrscht. Näher am Augstmatt-horn, 2112 m., erscheint zwischen diesen, zum Theil ganz in Sandstein übergehenden Gesteinen, eine wenig mächtige Einlagerung von grünem Sandstein mit Nummuliten, mit localem S Fallen, jedenfalls aber dieser, gegen Habkeren absinkenden Schichtenfolge angehörend, und es ist diese daher wirklich jünger als der, scheinbar aufgelagerte Spatangenkalk der Aarbrücke. Die ganze Kette scheint umgebogen, zu einem gegen NW gekehrten C, auf gleiche Weise wie die Hauptkette am Lohner und Rawyl. — Oberhalb Ebligen erniedrigt sich der Kamm, ein geübter Pass führt über Riedergrat von Brienz nach Entlebuch und Emmenthal. Auch die Structur der Kette verändert sich. Die S fallende Schichtenmasse des Südabfalls steigt, östlich von dem Passe, wo das Tannhorn wieder auf 2122 m. ansteigt, bis auf die Kammhöhe, in der Axe stehn die Schichten vertical, so dass das Gebirge einen nach unten sich öffnenden Fächer bildet. Die schöne, zu Brienz gehörende Planalp, 1645 m., liegt in einem antiklinalen Thale, das sich östlich, durch einen vom Rothhorn, 2351 m., ausgehenden Rücken, in zwei ansteigende Graben spaltet. Die Schichten dieses mittleren Rückens sind wellenförmig vertical. Schwarzer, thoniger Kalk und Kalk-

schiefer, äusserlich hell blaulich grau, auf Retschalp und nach der Planalp zu, viele *Spatangen* enthaltend, ist in der Höhe des südlichen Abfalls die herrschende Steinart. Auf Retschalp schliesst dieser Kalk auch viele Knollen von schwarzem Feuerstein und Nester von Schwefelkies ein. — Nach dem Brünig hin, tritt unter diesen Schiefern wieder Jurakalk hervor. Die wunderbar, S förmig gekrümmten Schichten des Ballenberges, an der Felswand zwischen Tracht und der Aarbrücke, sind, wie die Mehrzahl dieser wellenförmig gewundenen Schichtensysteme, jurassisch; so auch die SO fallenden Kalkfelsen zu beiden Seiten des Brünigpasses.

Auf Bohleck, 1575 m., wo das Habkerenthal und der Quellbezirk der Emme sich scheiden, sieht man die Flyschbedeckung des Augstmatthorns nördlich, heinah vertical, niedersteigen; in geringer Entfernung jedoch vom Fuss des Horns, wird das Fallen steil südlich, und diese Richtung bleibt bis an den Hohgant die herrschende. In der Umgebung der Bohleck besonders ragen aus dem Boden die vielen Granitblöcke und granitischen Breccien, auch grüne, an Serpentin erinnernde Gesteine hervor, welche die Flyschzone von Habkeren auszeichnen. In den tief eingeschnittenen Graben aber zeigt sich, als anstehende Steinart, beinah nur Flyschschiefer, öfters mit Fucoiden, oder verkohlten Pflanzentheilen. Im Traubach, näher nach dem Hohgant zu, sieht man eingelagerte Kalkbänke mit Nummuliten, andere mit grossen Bivalven, Austern ähnlich; auch Bänke von Quarzsandstein, einem gewöhnlichen Glied der Nummulitenbildung, stellen sich ein. Die grauen Mergelschiefer bleiben jedoch vorherrschend, bis man den Traubach verlässt und nördlich nach den Gipfeln des Hohgant, 2200 m., und der Steinigen Matt, 2167 m., ansteigt, über die nun allgemein die, meist nackte, zerborstene und in Trümmer zerfallene Decke des quarzigen Nummulitensandsteins sich ausbreitet.

Der Hohgant- oder Nummulitensandstein liegt hier, in nicht grosser Mächtigkeit, auf Rudistenkalk, der etwas westlicher, auf Seefeld, in ausgedehnten Karrenfeldern, unter ihm hervortritt. Die mächtigen Kalkbänke, die erst noch im Traubach sich zeigten und an den gegenüberste-

henden Ralligstöcken gegen den Sandstein beträchtlich vorherrschen, sind unterdrückt. Die ganze Bildung, die in den westlicheren Gegenden, an der First im Kandergrund, an den Diablerets, in Savoiën, für sich hohe Gebirge bildet, übersteigt auf diesen Höhen kaum eine Dicke von 50 m. Auf dem nahen Scheibengütsch ist sie so viel als ganz zerstört worden.

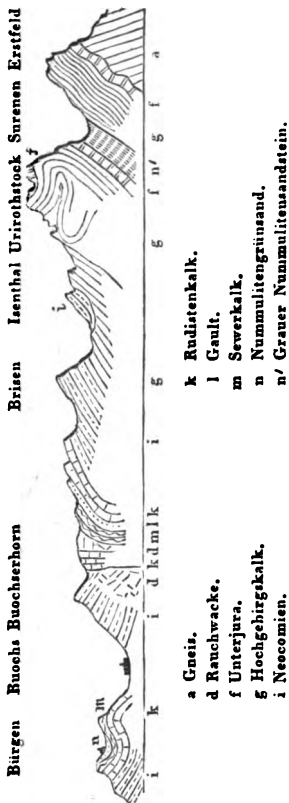
Man steigt von der Steinigen Matt, um an den nördlichen Fuss des Gebirges zu gelangen, in einen westlichen, gegen Mittag geöffneten, felsigten Kessel, dessen Grundfläche aus einem nackten, furchtbar zerborstenen Karrenfeld von Rudistenkalk besteht. An den Seitenwänden steigt dieser Kalkstein nur wenig an, dann folgt ein Lager von Sandstein mit grünen Punkten und auf diesem liegt die Masse des bräunlich gelben und weissen Quarzsandsteins. Man hat aus dem Kessel wieder, auf der Westseite, die Höhe dieses Sandsteins zu gewinnen, dann führt von da eine enge Felschlucht, die Krinne, längs dem Nordabsturz des Gebirges, auf die obersten steilen Weiden der Alp Breitwand. Die tiefere Kalkmasse ist bereits Spatangkalk, und in neuester Zeit hat sich die Gegend ziemlich reich an Neocomienpetrefacten erwiesen. An dieser Stelle jedoch bedecken Alpweiden den Fuss des Gebirges bis an das Thalwasser, sowohl in Eritz, als nach der Emme hin, und auf der Nordseite der Thäler erheben sich bereits die scharf gezeichneten, obwohl meist bewachsenen Rücken der aus S fallender Nagelfluh und Molasse bestehenden Honneggen und Lochseite. Der Spatangkalk geht, westlich von Breitwand, am Abfall des Grünenbergs, der von Habkeren nach Eritz führt, zu Tage, östlich von der Alp, im Buembach, zwischen dem Scheibengütsch und der Lochseite. Zwischen ihm und der Molasse scheint eine Zone von Flysch- oder Gurnigelsandstein durchzusetzen. Die Hügel der Schörizalpen, westlich vom Grünenberg, zeigen in allen Graben nur Trümmer dieser Bildung, und auch granitische Breccien und rothe Granite fehlen nicht. Im Buembach ragen mehrere, isolirte Schichtenköpfe hervor, die man ebenfalls dem Flysch beordnen kann.

VI. Erstfeld-Bürgen.

Die Kette des Hohgant, der Schratzen und Schafmatt schliesst ab, nach der dreifachen Unterbrechung durch die beiden Emmen und die Entlen, im Pilatus (Fig. S. 104), dessen breite und mehrfach gezackte Gestalt die Zusammenschiebung drei gehobener Schichtensysteme zu einer einzigen, dicken Masse erkennen lässt. Auch überragen die Gipfel, das Gemsmätteli, 2134 m., das Matthorn, 2185 m., die Ringfluh, 2222 m., das Tomlishorn, 2133 m., Widderfeld, 2228 m., beinah alle anderen der Kette, bis an den Thunersee.

Die merkwürdige, schon wiederholt besprochene Depression, welche vom Brünig, 1033 m., über Lungern, Sarnen, Alpnach und Zug, die Kalkzone in schiefer Richtung, bis in die Molasse hinein durchschneidet, steht mit einem Wechsel der geologischen Verhältnisse in Verbindung; als ob die Natur ursprünglich dieselbe zu einem Querthale ersten Ranges bestimmt gehabt hätte. Oestlich von ihr, wird in der Nummulitenbildung die grüne Farbe so vorherrschend, dass die Formation früher öfters als *Grünsand* beschrieben und mit Gault verwechselt worden ist; hier zuerst treten bauwürdige Eisenerze damit in Verbindung; es erscheint wieder Sewerkalk und Gault, die von den Diablerets bis an den Luzernersee entweder ganz fehlen, oder doch nur auf wenige Punkte und geringe Mächtigkeit beschränkt sind. Auch in der Configuration dieser Bildungen sind Differenzen bemerkbar. Die wellenförmigen Faltungen ganzer Schichtensysteme, beinah an den schweizerischen Jura erinnernd, wie sie in Unterwalden und besonders weiter östlich gesehn werden, sind in der westlichen Schweiz, wo die Ketten enger zusammengepresst sind, unbekannt. Die älteren Bildungen sind diesem Wechsel nicht fremd geblieben. Wir betreten in diesen Gegenden zuerst das Gebiet der in Glarus zu so grosser Bedeutung gelangenden Verrucanogesteine und der damit verbundenen räthselhaften Störungen aller Lagerungsgesetze, wodurch in grosser Ausdehnung die Nummulitenbildung in die Grundlage des Jura und Verrucano versetzt worden ist.

Das Profil, dessen südliche Hälfte nach den Mittheilungen von ESCHER, die nördliche nach denjenigen von BRUNNER gezeichnet ist, durchschneidet das Gebirge auf der



Ostseite der Surenen, 2321 m.; sein südliches Ende fällt ungefähr in die Mitte des Seitenthales, das von Erstfeld aufwärts, auf der Grenze der Gneis- und Kalkbildungen, nach dem Jochgletscher ansteigt, der zwischen den Spannörtern, 3238 m., und dem Schlossberg, 3172 m., die Wasserscheide zwischen dem Reuss- und Engelbergerthale bildet. Lusser hat, längs dem Fuss der schroff abgestürzten Kalkkette des Schlossberges, die Zwischenbildungen bis auf diese Höhe verfolgt; über dem Gneis den gelb bestaubten dolomitischen Kalkstein, über ihm Eisenoolith mit Ammoniten des Callovien, verwachsen mit grauen, rothen und grünen, sandigen Schiefen, dann schwarzen, rothbraun verwitternden, körnigen Kalkstein, mit Pentakriniten, Belemniten und Calloviensammonten. Die Hauptmasse des Gebirges besteht, bis in die Höhe anhaltend, aus dickschiefrigem, glasartig klingendem Hochgebirgskalk.

Auf der Nordseite der Schlossbergkette finden wir den Surenenpass in den grauen grobkörnigen Sandstein eingeschnitten, den wir, bei Rosenlauri und auf den Gadmenflühen, als Nummulitensandstein kennen gelernt haben. Wie auf dem Jochpasse (S. 99) fällt dieser Sandstein nördlich unter das anstossende Kalkgebirge ein, in unserem Durchschnitte unter die hoch aufgeworfene Masse des Uriroth-

stocks, 2933 m. Diese abnorme Lagerung mag wohl veranlasst haben, bei Engelberg die Kohlen des Nummuliten-sandsteins, die auch auf der Gadmenfluh vorkommen, mit dem Anthracit der Westalpen zu verwechseln.

Ueber dem Nummulitensandstein treten, am Südabfall des Urirothstocks, die Zwischenbildungen noch einmal hervor. So haben wir es auf dem Jochpasse auch gefunden. Ob beide Zonen, auf der Süd- und Nordseite der Schlossbergkette, unter dieser durchsetzend, zusammenhängen, oder ob Verwerfung und Ueberschiebung statt findet, ist noch näher auszumitteln. Die erste Erklärung, so befremdend es uns vorkommen mag, die ganze Kette des Titlis und Schlossbergs nur als ein von einer Falte der Zwischenbildungen getragenes Gebirgsstück betrachten zu sollen, gewinnt doch einige Wahrscheinlichkeit durch das Vorkommen der grossartigen Windungen und Verschlingungen der Kette des Urirothstocks. Nicht nur ist der Hochgebirgskalk, der auch hier die Hauptmasse bildet, auf die auffallendste Weise gekrümmt und gefaltet, wie schon die Zeichnungen von Lusser es zeigen; es sind die Zwischenbildungen, von ferne an ihrer braunrothen Farbe erkennbar, wohl durch eine theilweise zerstörte Windung, auch auf den Gipfel des Berges zu liegen gekommen. In der westlicheren, ausgedehnte Gletscher und Firne tragenden Gebirgsgruppe, sah Escher diese rothen Gesteine sich auch über die Gipfel des Engelberger Rothstocks, 2820 m., und gegen den Weissstock, 2897 m., hin forterstrecken; der Engel oder Hahnen, 2654 m., NO über dem Kloster, besteht in der Höhe nur aus Zwischenbildungen. Der N anstossende Schlittkuchen und Ruchenstock dagegen sind nackte, zu schreckbar öden Karrenfeldern abgewaschene und zerfressene Felsmassen von Hochgebirgskalk, worin, am ersteren, elliptisch verzogene Oxfordammoniten, gleich denjenigen von Erzeck und Unterheid, gefunden werden.

An den Nordabfall des Urirothstocks legt sich N fallender *Neocomien*, als leicht zerfallende, *faule*, Platten von schwarzem, sandigem Kalk, durch Verwitterung röthlich oder grünlich braun. Ueber diese Gesteine führt, westlich von unserem Profil, der Schanneckpass, 2072 m.; aus ihnen besteht die Kette des Brisen, 2406 m., und Git-

schen, und des in ihrer Fortsetzung liegenden Risetensstocks. Im tiefer eingeschnittenen Isenthal aber, und wohl auch in dem schönen Kesselthal von Ober-Rikenbach, tritt unter dem Neocomien wieder Jurakalk hervor.

Folgt man vom Riseten über Jochli dem Gebirgskamme gegen das Buochserhorn zu, so findet man, am Schienenberg, Rudistenkalk aufgelagert, über diesem, wenig mächtig, aber mit zahlreichen Ammoniten, Hamiten, Inoceramen u. s. w., Gault, und, auf Haldifeld, eine beträchtliche, felsigt abgestürzte Kuppe von Sewerkalk.

Auf Musenalp ist diese regelmässige Kreidefolge abgebrochen; man befindet sich im Streichen der Gypse von Dallenwyl, und die Trichter bei der Alphütte, in Verbindung mit Rauchwacke und rothen Mergeln, lassen nicht zweifeln, dass der Gyps wirklich durchsetze. Er bezeichnet, wie oft in den Alpen, eine Verwerfung. Mitten aus der Rauchwacke stehn die Köpfe verticaler Schichten von Rudistenkalk hervor; das Buochserhorn, 1810 m., aber ist wieder Neocomien, mit fast horizontaler, oder schwach S fallender Schichtung.

Eine zweite Verwerfung, längs der Niederung von Buochs und Stanz, die wohl früher, als Seegrund, den Bürgenberg, 1215 m., zu einer Insel gemacht haben mag, lässt die Kreidefolge in beträchtlich tieferem Niveau wieder auftauchen. Der Gault scheint zu fehlen; dagegen wird der Sewerkalk noch vom grünen Nummulitensandstein bedeckt. Der Berg ist in der Mitte zusammengesunken, oder durch Quetschung gefaltet. Im Durchschnitt von Stanzstad nach Stanz gehn der Sewerkalk und Nummulitensandstein sogar, zwischen zwei Mauern von Rudistenkalk, bis auf den Thalboden nieder; im Mutterschwandenberg (S. 104) ist auch der nördliche Schenkel des Rudistenkalks, wie am Bürgenberg derjenige des älteren Neocomien, in der Tiefe geblieben.

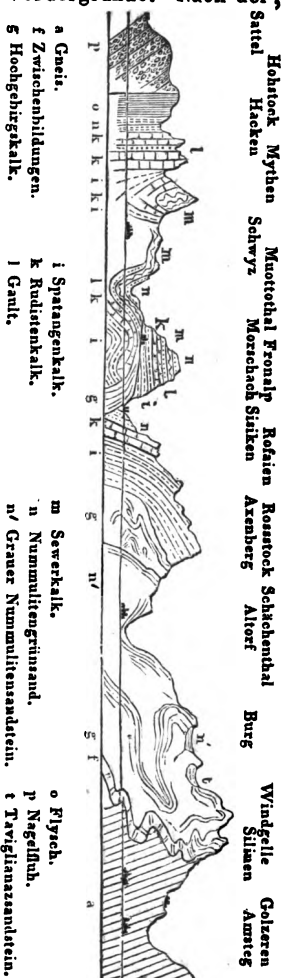
VII. Windgelle-Sattel.

Der schöne Durchschnitt über Schwyz, Altorf und Amsteg nach dem Gotthard, längs der Hauptstrasse aus

der Mittelschweiz nach Italien, steht schon in den ersten Versuchen alpinischer Geologie im Vordergrund. Nach der, für den damaligen Zustand der Wissenschaft vorzüglichen Beschreibung von C. ESCHER, hat EBRIL eine Zeichnung gegeben, die allerdings die Alters- und Structurverhältnisse des Kalkgebirges nur andeutet. Zwei vortreffliche Profilansichten, von beiden Thalseiten, verdanken wir LUSSEK; nur vermisst man darin eine schärfere Unterscheidung der Formationen. Mit Hülfe der von LUSSEK selbst und anderen gesammelten Petrefacten ist jedoch diese Aufgabe später bald auch gelöst worden. Die beistehende Zeichnung ist zum Theil nach der von MURCHISON gegebenen entworfen; im mittleren Theile derselben hat BRUNNER mehrere Aenderungen angebracht, der nördliche und südliche Drittel sind nach Angaben von A. ESCHER gezeichnet.

Der Gneis, der, bei Silenen und Amsteg, die Grundlage des Kalkgebirges bildet, steigt, südlich vom Maderanerthal, zum Bristenstock, 3075 m., auf, und setzt, mit Glimmerschiefer und schiefrigem Granit, nach den Schöllenen und dem Gotthard fort. Das neue Profil schliesst sich daher, mit geringer Unterbrechung an das früher (I. 196) gegebene an.

Am Südabfall des Gipfels der Grossen Windgelle, 3189 m., hat DR. LUSSEK an der oberen Grenze der Zwi-



schenbildungen ein merkwürdiges, bisher in der ganzen Zone der Nordalpen vereinzelt stehendes Vorkommen von *Feldsteinporphyr* beobachtet.

Kleine Windgelle Grosse Windgelle.



a Gneis.

p Porphyr.

f Zwischenbildungen.

g Hochgebirgskalk.

Von Golzeren steil aufwärts bis Oberkäseren, einem Oberstaffel der Ruppletentalp, führte ihn der Weg über gewöhnlichen, S fallenden Gneis. Beinahe am Rande der Terrasse von Oberkäseren wird der Feldspath so vorherrschend, dass das flasrige Gefüge fast verschwindet, und die Felsart einem grauen Feldstein ähnlich wird; doch muss der Stein immer noch dem Gneis beigeordnet werden. Der Staffel aber ist aus deutlichen, grünen und rothen Porphyrböcken erbaut, die in Menge vom Gipfel der Windgelle herabgestürzt sind. Mühsam vom Staffel höher kletternd, fand LUSSEr zuerst noch den früheren Gneis, steil S fallend; dann, horizontal aufliegend, in successiver Aufeinanderfolge der Zwischenbildungen: 1. Kalkstein mit eingeschlossenen Körnern und Nieren von Brauneisenstein, an der Aussenseite gelb; 2. äusserlich hellgrünen Kalkstein, ohne Eisenkörner, Theile von *Enkriniten* enthaltend; 3. Kalkstein mit Anlage zum Schieferigen, mit talkigen Ablosungen, *Enkriniten* und zugleich pulvergrosse Eisenerzkörner, an anderen, benachbarten Stellen *Ammoniten*, *Pectiniten* und *Pholadomyen* einschliessend; 4. schiefrigen, dunkelgrauen Kalkstein, talkig und zum Theil sehr eisenschüssig; 5. dichten, blass grauen Kalkstein. „Von hier, schreibt LUSSEr, stieg ich weiter hinan zum Aelpeli, wo früher auf Eisenerz gearbeitet wurde. In dieser grauen Wildniss, wo grosse, halbrunde, grauweisse, mit wenig oder keiner Vegetation bedeckte,

wie Gletscher durch Rinnen und Schrunde gespaltene Steinhügel (Karrenfelder) mit Schnee und Felstrümmern chaotisch wechseln, ist es unmöglich die Schichtung genau zu bestimmen; um so weniger, da die Windgelle gerade da abgerissen ist, wo der Kalkstein, unter mehreren Windungen, den Gneis überdeckt. Nicht wenig erstaunte ich aber über die Menge zum Theil ungeheurer Porphyrrümmern und blaugrüner, rothgefleckter Feldsteinrümmern, die ich im Aelpeli antraf. Nun, dachte ich, kann es nicht mehr fehlen, jetzt muss ich finden, was ich gesucht habe; und wirklich fand ich, wenige hundert Fuss unter der höchsten Kuppe der Windgelle, zwei Felsen, die aus jenem Feldstein und Porphyr bestehn und deutlich mit den beschriebenen Kalksteinen der Zwischenbildungen verwachsen sind. Einzelne grosse Partien dieser letzteren werden hier so sehr mit Talk oder Glimmer und Feldspath übermengt, dass man sie für Gneis halten könnte, wenn nicht die Uebergänge, die Art des Vorkommens und die Schichtenlage das Gegentheil bewiesen.“ Auch ESCHER, der später diese Stelle besucht hat, fand den Porphyr so enge mit dem Kalkstein verwachsen und durch Einmengungen verbunden, dass das Vorkommen ihm eher den Eindruck eines allmählichen Uebergangs des Kalksteins in Porphyr durch Austausch der Bestandtheile, als einer plutonisch durch den Berg aufgestiegenen und in den Kalk eingedrungenen Porphyrmasse zurückliess. „Unmittelbar auf dem Ribiboden (dem Hauptfundort der Eisenoolithpetrefacten), wo die kleine Windgelle anfängt felsigt zu werden, erkennt man in den Zwischenbildungen eine splittige, zum Theil grobschiefrige Hornfelsmasse, in der sich, nebst Quarzkörnern, auch undeutliche, röthliche Feldspathkrystalle ausgeschieden haben. Diess Gestein ist offenbar der unentwickelte Porphyr der Alplenalp. Er ist vom Kalkstein durch keine scharfe Grenze geschieden, sondern verläuft sich in denselben und bildet darin bald anschwellende, bald wieder sich auskeilende Aussonderungen. Längs dem südlichen Fusse der Kleinen Windgelle, durch den oberen Theil der Käserenalp aufwärts nach dem Aelpeli, blieben wir immer im Gebiete der Zwischenbildungen. In der Alplenalp findet man den Porphyr und die ihm verwandten Gesteine häufig anstehend. Er erscheint, in deut-

licher Lagerung, als ein Glied der Zwischenbildungen, und scheint die Stelle des körnigen, schwarzen Kalksteins zu vertreten, der in dieser Gegend ganz fehlt. Von gangartigem Auftreten ist keine Spur zu sehn; der Porphyr, oder ein nicht von ihm zu trennendes, schiefriges, mehr oder weniger feldspathartiges, sehr quarzreiches Gestein, von schmutzig brauner Farbe, bildet Nester und Keile in den gelblichen Kalksteinen und schwarzen Schiefern.“ — Der Porphyr ist, nach ESCHER, ein, bald graulich grüner, bald braunrother Thonsteinporphyr mit rothen oder weissen Feldspathkrystallen und einzelnen kleinen Quarzkörnern. Er fand denselben auch am unteren Rande des Gletschers, der den südlichen Fuss der Grossen Windgelle bedeckt, als einen schroffen Grat aus dem Eisenschiefer der Zwischenbildungen hervorragend, in grösster Entwicklung aber auf dem Seweli-Furkeli, zwischen beiden Windgellen.

Höchst sonderbar ist die Verwicklung des *Hochgebirgskalks* mit demselben grobkörnigen, grauen *Nummuliten-sandstein*, den wir bereits auf der linken Thalseite, im Thale von Erstfeld und auf der Surenen, kennen gelernt haben. Mit dem Sandstein verbinden sich Schiefer, die wir als *Flysch* betrachten dürfen, und diese gehn über in *Taviglianazzsandstein*.

„Mit Dr. LUSSER, schreibt ESCHER, stieg ich von Altorf nach den Schaddorferbergen. Der untere Abhang ist steil und, in Folge leichter Verwitterung des Schiefers, mit schöner Waldung bekleidet. Ueber diesem jähem Abhang erhebt sich, bis zu den schroffen Kalkfelsen der Burg, ein welliges, sanft ansteigendes Gelände, auf welchem die Mayensässe von Schaddorf liegen. Die Steinart geht selten zu Tag; es ist glänzend schwarzer, rauher Schiefer und grauer Sandstein, worin Nummuliten, aber, so viel ich auch suchte, wie es scheint, keine Fucoiden vorkommen. Häufig ist Taviglianazzsandstein damit verbunden, aber weniger entwickelt, als in der Westschweiz, ohne deutliche Hornblende, ohne Laumonit. Er zeigt deutliche Schichtung, wechselt mit gewöhnlichem grauem Sandstein und geht in ihn über. An der Burg wird der Hochgebirgskalk von diesen Gesteinen durch eine C förmige Biegung umschlossen. Längs dem Westabfall der Burgfelsen

stiegen wir, über einen höheren Grat, nach dem Thälchen und See von Seeweli, das an den Nordabsturz der Grossen Windgelle stösst. Sowohl auf der Höhe des Grates, als im Niedersteigen zum See, herrscht allgemein Taviglianazsandstein, und die Trümmerhalden desselben erreichen beinahe das Nordufer des See's, dessen Südufer dagegen durch Trümmerhalden von Hochgebirgskalk gebildet wird, die sich an die senkrechten Kalkwände der Windgelle anlehnen.“

Wie aufwärts nach den Schaddorfalpen, ist auch im Ansteigen von Bürglen nach den Alpen von Grünwald, der Fels fast überall bedeckt mit dichter Vegetation, der Boden öfters sumpfig; die wenigen entblösten Stellen zeigen die früheren grauen Sandsteine, die hier in ein Nagelfluh ähnliches Conglomerat übergehen, und schwarze, sandige Schiefer. Im Walde von Grünwald sollen, nach Lusser, auch Nummuliten führende Kalklager vorkommen. Das Fallen fand Escher, am äusseren Abhang südlich. Am Fuss des höheren Gebirges sollen aber, nach Lusser, die Nummulitengesteine nördlich unter die Kette des Axenbergs und Rossstocks einfallen. Diess würde auch den Verhältnissen entsprechen, die wir an den Surenen kennen gelernt haben und auch weiter östlich wiederfinden werden. Die wunderbar geknickten und gewundenen Schichten des Axenbergs scheinen allerdings dem Oxfordkalk anzugehören. Die Sammlung von Lusser enthält aus einem der tieferen Lager einen *Aptychus* und einen *Ammoniten*, der wahrscheinlich *A. plicatilis* ist; auch haben wir diese vielfach gefaltete Schichtung bisher vorzugsweise im alpinischen Jura gefunden.

Die obere Masse aber des Gebirges, die Gipfel des Rofaien, 2082 m., Diepen, 2226 m., Hundsstocks, 2216 m. und Rossstocks, 2463 m., bestehn aus denselben Gesteinen, die auch am Brisen in Unterwalden eine so bedeutende Mächtigkeit und Verbreitung gezeigt haben. Es ist *Spatangenkalk*, worin am Rofaien ausgezeichnet viele und gut erhaltene *Ex. Couloni* vorkommen. Dr. Lusser hat die Steinart, den dunkeln, durch Spathblättchen schimmernden, verwachsen körnigen Kieselkalk, durch Verwitterung schmutzig gelb und röthlich braun, als *Niederschläge vierter Art d*, vortrefflich beschrieben. Charakteristisch

ist die ungleiche Mengung mit feinem Kiesel sand oder dichtem Kiesel, wodurch an der Aussenfläche wulstartige, oft wie zerfressene Erhöhungen entstehen. Häufig auch zeigt sich die Chamosit ähnliche Abänderung, die wir früher wohl als *Grünkalk* bezeichnet haben. — Am tieferen Abhang, nach dem Thal von Riemenstalden, lehnt sich *Rudistenkalk* an den Spatangenkalk, aber wenig ausgedehnt, während er etwas östlicher bis auf den höchsten Kamm ansteigt und die zackige, dem Rossstock an Höhe wenig nachstehende Lidenen bildet.

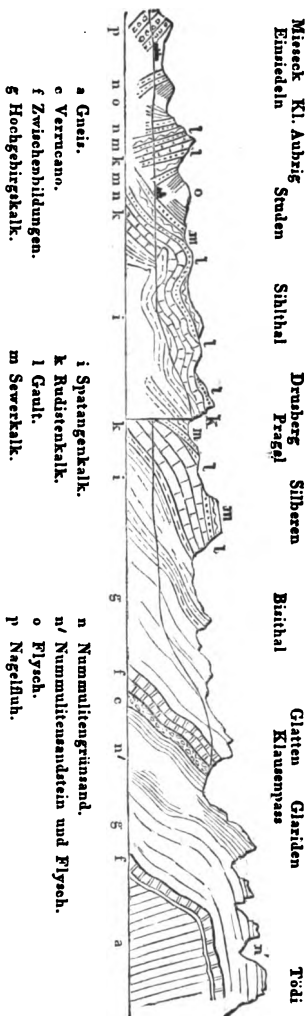
Eine sonderbare, von BRUNNER glücklich gelöste Entwicklung zeigt die Fronalp, 1763 m. Das schöne Schichtgewölbe der Wasifluh, am Seeufer, besteht, vom Spatangenkalk aufwärts, aus allen Formationsgliedern bis in die jüngere Kreide. Morschach steht auf Gault, und am Nordabfall, gegen Ingenbohl zu, erscheint auch Nummulitenkalk und Flysch. Oberhalb Morschach folgt aber ein schmaler, fast horizontal liegender Streifen von Jurakalk, und über ihm wiederholt sich, bis zum Gipfel der Fronalp, die ganze Folge der Bildungen. Dieser höhere Theil des Berges ist über den tieferen, von Mittag her, überschoben; die oberen Lager des Gewölbes sind sogar durch den anstossenden Jurakalk umgebogen und in einer Falte fortgezogen worden. Dasselbe Verhältniss zeigt sich noch klarer auf dem jenseitigen Ufer, bei Seelisberg und am Bauenstock, 2123 m.

Die Gebirgsgruppe zwischen dem Muottathal und der Nagelfluh, aus welcher die beiden Mythen, 1903 m. und 1815 m., aufsteigen, zeigt eben so verworrene und schwer zu entziffernde Verhältnisse. Die verschiedenen Glieder der Kreidefolge erscheinen in den mannigfaltigsten Stellungen und sind offenbar stark zusammengepresst und gequetscht worden. Auch blieb ESCHER, wegen Mangel deutlicher Petrefacten, oft unentschieden, ob er den hellgrauen Kalk als Sewerkalk oder Rudistenkalk, die Kieselkalke und Grünkalk als Spatangenkalk oder Gault bezeichnen solle. Der rothe Kalk jedoch, der am Gipfel des Grossen Mythen von ferne schon auffällt, ist wohl entschieden als Sewerkalk zu betrachten. Am Nordabfall des Kleinen Mythen findet man, am Pass des Hacken, den weiss gesprenkelten Grünsand

der Nummulitenbildung, mit zahlreichen Pectiniten und kleinen Austern, in steiler, theils N, theils S fallender Schichtenstellung, in Verbindung mit Flysch, der Fucoiden und Helminthoiden enthält; aber auch hier ist es schwierig, über die wahre Folge der Formationsglieder in's Klare zu kommen. In geringer Entfernung, bei Sewen, zeigt sich dagegen die Altersfolge der Kreide- und Eocenbildungen, in wenig gestörter Lage, vollkommen regelmässig.

VIII. Tödi-Einsiedeln.

Je mehr wir uns der mächtigen Entwicklung des Verrucano in Glarus nähern, desto grösser zeigt sich die Verwicklung der Gebirgsstructur. Jeder Berg bietet neue Probleme dar und verlangt, wenn man seinen Bau enträthseln will, ein mühsames, längere Zeit anhaltendes Studium. Einfache Profilzeichnungen in kleinem Maassstabe reichen zur Aufklärung nicht mehr aus; kaum würden Reliefs genügen, denn auch das Innere sollte dargestellt werden können. — Die beistehende Zeichnung, wie fast jede, die sich auf die Ostschweiz und Vorarlberg bezieht, ist nach den Mittheilungen von ESCHER entworfen worden.



Der südliche Theil des Profiles wiederholt die früher dargestellten Verhältnisse. Der Tödi, 3623 m., erscheint als die nach S verworfene Fortsetzung der Windgelle, die vergletscherte Kette des Scheerhorns, 3296 m., und der Glariden, 3258 m., als eine mächtigere Entwicklung der Felskämme, die zwischen der Windgelle und dem Schächenthal aufsteigen. Nur erstreckt sich am Tödi, und östlich von ihm, an den Kisten- und Panixerpässen, die Decke von Nummuliten- und Taviglianazsandstein bis an den südlichen Absturz der ersten Kalkkette, wie wir es schon an der Gadmenfluh gesehn haben.

Auf der Nordseite des Klausenpasses, 1984 m., und Urnerbodens, 1392 m., wird die Analogie mit dem Jochpasse, S. 99, noch auffallender. Ueber dem N fallenden Nummulitensandstein erscheint Verrucano und über diesem die Folge der Zwischenbildungen, die auf dem Glatten, 2480 m., von Hochgebirgskalk bedeckt wird; es beginnt eine neue, von den älteren zu den jüngeren Bildungen fortschreitende Formationsfolge, die bis in die jüngste Kreide fortsetzt. Etwas westlich vom Klausenpass, am Abfall der Schächenthaler Windgelle, die mit dem Glatten zusammenhängt, sind diese Verhältnisse von Escher genauer untersucht worden. „Von Wetterschwand, im Schächenthal, nach Spiringen hinauf, sieht man meist dunkelgrauen Mergelschiefer, in welchen, oberhalb Spiringen, beträchtlich ausgedehnte Felsen von dunkelgrauem Nummulitenkalk eingelagert sind. Ich verliess dann die Thalstrasse und stieg NO zur Kapelle von Gärtschwyl hinauf, über welcher sich eine sanft ansteigende Terrasse, mit schönen Wiesen und zerstreuten Wohnungen bedeckt, ausbreitet, beherrscht von der schroffen Kalkkette der Schächenthaler Windgelle. Ueberall liegen hier Trümmer von rothen sandigen Schiefen und Sandsteinen, Quarzgesteinen und Rauchwacken, gleich wie auf der Höhe des Klausenpasses selbst. Anstehende Felsen dieser Steinarten fand ich, weiter östlich, bei den Hütten der ausgedehnten Mettenenalp. Die rothen und schwarzen, sandigen Schiefer wechseln mit hellen und dunkeln, verwachsen körnigen Kalksteinen und werden bedeckt von Rauchwacke. Die ganze Gesteinsfolge fällt, mit sehr schwacher Neigung, gegen N,

und muss der, im Allgemeinen gleich fallenden Nummulitenbildung aufgelagert sein. Höher, nach dem Russalperkulkum hinauf, findet man eine, wohl 300 m. mächtige, verworrene Lagerfolge von hellen, gelblichen Quarzsandsteinen, übergehend in Quarzit und auf Kluftflächen mit Quarzkrystallen besetzt, mit denen schwarze, glänzende rauhe Schiefer, oft Glimmerschiefer ähnlich, und schwarze, körnige Kalksteine wechseln. Die letzteren scheinen besonders in der Höhe vorzukommen. Trümmer von Eisenrogestein, mit *Pentakriniten*, *Belemniten* und dem Bruchstück eines *Ammoniten*, ähnlich *A. Brackenridgii*, lassen nicht bezweifeln, dass man sich stets noch im Niveau der Zwischenbildungen und des ihnen angehörenden Unter-Jura befinde. Erst am Gipfel der Windgelle werden diese Schiefer und Kalksteine von gewöhnlichem Hochgebirgskalk, der Oxfordammoniten enthält, überlagert, und auch auf der Nordseite der Kette, nach dem Bisithal hinunter, ragen noch öfters der untere Quarzsandstein und Belemniten führende Schiefer unter der Kalkdecke hervor. — Auf der Höhe des Russalperkulkums übersieht man die beinah horizontalen Karrenfelder der Silberer, 2285 m., und das öde Hochland, das Bisithal von Linththal scheidet, mit den zwischen seinen Felsplatten hervorragenden nackten Pyramiden des Kupferbergs, Pfannenstocks, 2235 m., Hengst's, Scheyenstocks, 2112 m. Fast alle diese Gipfel zeichnen sich aus durch auffallende Windungen ihrer Schichten, und gleiche Faltung zeigen auch die dunkeln, wenig mächtigen Schichten des Unter-Jura, am Ostabfall der Windgelle.“

Die Lagerfolge setzt regelmässig, durch die ältere und jüngere Kreide, nach dem Prager, 1586 m., fort, dessen meist bewachsene, waldigte Umgebung selten zusammenhängende Beobachtungen gestattet. Auf der Südseite des Passes erkennt man indess N fallenden Gault und Sewerkalk. Auf der Nordseite zeigt sich, von der Passhöhe aufwärts nach dem Drusberg, 2284 m., schwarzer Mergelschiefer mit Einlagerungen von Kalkstein, wahrscheinlich dem Spantangkalk, vielleicht auch dem Flysch angehörend, da Escher einen Fucoidenabdruck, ähnlich *F. Targionii*, darin fand. Jedenfalls muss hier eine Verwerfungskluft durchsetzen, da im höheren Theile des Drusberges, sowohl

schuppen auf den Ablösungen, nach der Höhe in dunkelgrauen Kalkstein übergehend. Ein bei 100 m. hoher Wasserfall macht dem ferneren Ansteigen ein Ende. Die Felsen bestehen aus weissem, gelb oder roth gesprenkeltem Quarzit, und offenbar gehören in dasselbe Niveau die, in benachbarten, nördlicheren Profilen zu Tage gehenden rothen und grünen, sandigen Schiefer, die auch wohl in talkiges Conglomerat übergehn, nicht verschieden von gewöhnlichem Sernftconglomerat oder Verrucano. Auf Leukelenalp, merkwürdig durch die grosse Zahl ihrer *Lufthüttchen* oder Windlöcher, wird dieser rothe Schiefer zu Platten gebrochen.

Im Ansteigen von Schwanden nach der Guppenalp und der breiten Terrasse, deren südliche Höhe der See und die Alp von Oberblegi trägt, zeigt sich über den rothen Schiefer n hellbraune Rauchwacke, und höher hinauf folgt nun der mächtig entwickelte Unter-Jura, mit seinen schwarzen, schuppig körnigen Kalksteinen und schwarzen Schiefer n; die Kalksteine meist Quarzkörner einschliessend, zuweilen auch dicht, blau oder bräunlich, flache Eisenkörner enthaltend und übergehend in Eisenoolith und Rotheisenstein. Auf diese Eisenerze ist früher hier Bergbau getrieben worden, und aus ihnen oder ihrem Nebengestein stammen zum Theil die S. 46 angeführten unterjurassischen Petrefacten. Die ganze Mächtigkeit, von der unteren Grenze der Rauchwacke bis an die obere der Eisenoolithe, mag wohl auf 200 m. steigen. Man steht nun am Fuss des wohl 400 m. hohen Absturzes unklar geschichteter oder auch schiefriger Kalkfelsen, die ESCHER, sowohl nach der Steinart, als nach den darin vorkommenden Ammoniten, dem Hochgebirgskalk glaubt beordnen zu müssen. Als er jedoch von den Hütten der Bächalp nach den Schutthalden der Firstwand, einem Vorsprunge des Bächistocks, oder HinterGlärnisch, 2719 m., anstieg, fand er, über der grossen Masse dieses Hochgebirgskalks, wieder Eisenoolith, mit unzweifelhaft unterjurassischen Ammoniten, Pleurotomarien und Terebrateln. Es muss durch eine, im Inneren des Berges verborgene Umbiegung, der Eisenoolith in die Höhe geführt werden, der Hochgebirgskalk, wie auch seine grosse Mächtigkeit es andeutet, C förmig gebogen und von ihm um-

geschlossen sein. Der obere Eisenoolith hat nicht grosse Mächtigkeit, und über ihm folgt wieder Hochgebirgskalk, der mit der Hauptmasse der westlichen und nördlichen Abstürze zusammenhängt. In der Nähe des oberen Firnbandes, einer schmalen Stufe, auf welcher der Schnee liegen bleibt, beginnt die Kreide. Ein Lager von 0,5 m. Mächtigkeit besteht fast nur aus dicht gedrängten *Exogyra Couloni*, ein anderes, 1 m. höher, aus *Ostrea macroptera*; auch *Pholadomyen*, *Pinnen*, *Terebrateln* kommen vor. Höher folgt dunkler Kalk mit grünen Körnern, dessen obere Lager viele *Toxaster complanatus* enthalten, und wohl mögen, in der noch beträchtlich hohen Decke des Gebirges, wie ESCHER annimmt, auch die jüngeren Kreidebildungen vertreten sein.

Eine kaum zu entziffernde Verwicklung zeigt sich wieder in den nördlicheren Ketten, sowohl in dem vom Glärnisch durch den Wiggis oder die Hohe Scheye, 2261 m., fortgesetzten Durchschnitt, als auf der früheren, durch den Kleinen Aubrig, 1644 m., gezogenen Linie.

Auf der Nordseite des See's im Klönthal fand ESCHER eine horizontal liegende Platte von Sewerkalk, bei 10 m. mächtig, bedeckt von Nummulitenkalk. Höher nach dem Deyenstock hinan, glaubte er die ganz unregelmässige Folge von Rudistenkalk, Neocomien, Oxfordkalk, Neocomien, Rudistenkalk, Gault zu finden, die man sich allenfalls als ein zusammengequetschtes Gewölbe von Oxfordkalk und der Kreidefolge denken kann, analog der S. 49 gegebenen Figur. Erlauben wir uns, die zunächst über dem Nummulitenkalk liegenden, nur nach der Steinart gedeuteten Formationen mit dem höher folgenden Neocomien zu vereinigen, so stimmt das Profil ziemlich gut überein mit dem des Pragels und Drusbergs, und die jüngeren, horizontalen Formationen im Thalboden zeugen für die Verlängerung der Verwerfungskluft des Pragels. — Die Scheye zeigt ein zweites gepresstes Gewölbe, dessen innerer, sichtbarer Kern aus Spatangenkalk besteht.

Der Durchschnitt des Sihlthales, über Studen nach Einsiedeln, zeigt die gewöhnliche Folge der Formationen vom Spatangenkalk aufwärts, bis in den Flysch. Im Kleinen Aubrig sehn wir ein gequetschtes Gewölbe von Rudistenkalk. Die verschiedenen Kreide- und Eocenbildungen

sind im Sihlthal auch durch Petrefacten gut charakterisirt, und besonders der Nummulitenkalk zeichnet sich aus durch eine Menge wohl erhaltener Echinodermen, grosser Terebrateln u. a. Geschlechter.

IX. Chur-Appenzell.

Die Durchschnitte I. 423 und II. 4 erläutern die in Glarus, östlich vom Klausenpass und Glärnisch, beobachteten Verhältnisse. Der Flysch, der in grosser Ausdehnung die Grundlage des Kärfstocks, 2832 m., und der Grauen Hörner, 2846 m. bildet, ist die Fortsetzung der Nummulitensandsteine und Schiefer, die wir vom Joch an, auf der Grenze der ersten und zweiten Kalkkette, auf den Surenen und am Klausenpass, kennen gelernt haben. Ueber ihm liegt in Glarus constant eine wenig mächtige Kalkbildung, verwachsen feinkörnig, weiss und grau geflammt, bis dunkelgrau, meist dünn geschichtet. Sie ist am Hausstock und Kärfstock mit e, an den Grauen Hörnern mit g, am Glärnisch mit n bezeichnet. Ob wir diesen Kalk, da er oft enge mit der Grundlage verwachsen ist, als metamorphischen Nummulitenkalk betrachten dürfen, oder ob er älter ist, muss unentschieden bleiben. Escher glaubt auf ihn einige *Belemniten* und einen *Ammon. polylocus* oder *plicatilis* beziehen zu können, die er am Panixerpass gefunden hat, und daher die Formation als Oxfordkalk betrachten zu dürfen, ist aber doch nicht sicher, dass keine Verwechslung zwischen verschiedenen Kalksteinen statt finde. Bei den ohnehin genugsam verwickelten Verhältnissen dieser Gebirge scheint es wohl am einfachsten, bis auf bessere Belehrung, diesen Kalk mit der eocenen Grundlage zu vereinigen. Der so massenhaft entwickelte Verrucano zeigt sich in ähnlicher Lage, zwischen der Flyschgrundlage und dem höher folgenden Unter-Jura, bereits auch am Joch und deutlicher noch am Klausenpass und Glärnisch. Ueber dem Verrucano be-

ginnt dann von neuem die Formationsfolge, vom Unter-Jura aufwärts zur Kreide.

In den westlicheren Gebirgen, vom Joch bis Glarus, kann man nicht anstehn, das Verhältniss der ersten zur zweiten Kalkkette und das Eingreifen des Nummulitensandsteins in die Grundlage der letzteren durch eine Verwerfung und theilweise Ueberschiebung zu erklären. Denkt man sich z. B. im Durchschnitt S. 174 den Urirothstock aus einer Tiefe, wo seine N fallenden Formationen f und g in die Verlängerung derjenigen des Schlossbergs, auf der Südseite der Surenen, zu stehn kämen, in seine jetzige Höhe gehoben, oder umgekehrt den Schlossberg eingesenkt, und hierauf diesen, mit seiner Flyschdecke, an den Urirothstock angepresst, so ergeben sich die Lagerungsverhältnisse ungefähr, wie wir sie jetzt beobachten. Wesentlich verschieden kann aber auch im mittleren Glarus, am Käpfstock und an den Grauen Hörnern, der Hergang nicht gewesen sein; die Lagerungsgesetze sind dieselben, wie in den westlichen Gegenden, nur sind die Flysch- und Verrucanobildungen weit mächtiger und die Ueberschiebung erstreckt sich beinah über den ganzen Kanton.

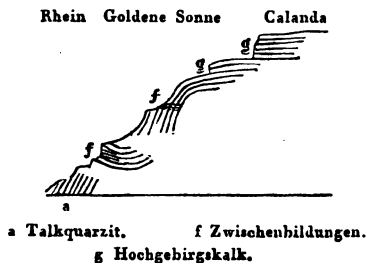
Die ringförmige Biegung der Kalkgebirge, in der äusseren Umwallung des Verrucanogebietes (I. 425), gestattet einen Querschnitt nach jeder von der Mitte ausgehenden Richtung.

Verlängern wir das Profil der Grauen Hörner, S. 4, nach SO, gegen Chur, so schneidet es den Calanda, 2808 m., und zeigt die Formationsfolge des Gelbbergs und Vettiserkopfs, vom gneisartigen Quarzit aufwärts in den Sewerkalk; aber mit entgegengesetztem, östlichem Fallen, so dass jener Quarzit die Grundmasse eines antiklinalen Spaltenthaltes bildet.

Bereits am Vettiserkopf würde man jedoch, nach ihrem petrographischen Charakter, die Formationen, wie man sie in den Gebirgen von Schwyz, oder am Ausgang von Glarus, gesehen hat, kaum wieder erkennen. Die Kalksteine sind meist verwachsen krystallinisch, hell- und dunkelgrau gestreift, *Bardiglio* ähnlich, in wenig dicke Tafeln zerspalten, deren wellige Oberfläche talkartig schimmert; die Schiefer sind fest und glänzend. Auch der Sewerkalk,

auf dem Gipfel des Berges, theilt diese eigenthümliche, an die Zwischenbildungen oder an Gesteine der Mittelzone erinnernde Beschaffenheit.

Von Vettis nach den, am Westabfall des Calanda liegenden, verlassenen Kupfergruben, steigt man ziemlich hoch über Talkquarzit, Talkschiefer und Gneis, deren Straten steil S fallen. Ueber diesen Gesteinen liegt, mit schwachem SO Fallen dolomitischer Kalk, im Bruche weiss und blau, versteckt krystallinisch, an der Aussenfläche gelb bestaubt; dann folgen dunkle, körnige Kalksteine und Eisen-schiefer, nicht verschieden von denjenigen, welche in den Zwischenbildungen gewöhnlich Belemniten und Ammoniten des Braunen Jura enthalten. Man findet diese Formation auch bei dem verlassenen Stollen der Goldenen Sonne, hoch oberhalb Ems, am Südabfall des Calanda, als steil S fallende, talkige Kalkschiefer, oder mit Kalk verwachsene, rothe und grüne Talkschiefer, und hier sind Belemniten ziemlich häufig, seltener kommt eine der *O. Marshii* ähnliche Auster vor. Tiefer am Berge sind durch einen anderen Stollen, wie der obere fruchtlos auf Golderze geführt, gelbe und hellgraue, mit grünem und weissem Talk gemengte, dichte Kalksteine aufgeschlossen worden, N in den Berg hinein fallend. In der Höhe herrscht, beinah horizontal liegend, schwarz und weiss geflammter, versteckt krystallinischer, oder auch dichter Kalk, nicht verschieden von gewöhnlichem Hochgebirgskalk, und auch der aschgraue, sandige Dolomit, mit Spathnestern und Drusen, im An-schlagen hepatisch riechend, der die Felsen oberhalb Fels-berg und theilweise die kleinen Hügel im Thalboden bildet, steht mit diesem Hochgebirgskalk in engster Verbindung. Die Structur des Berges zeigte sich mir in einer Profilän-



sicht nahe bei Tamins, und ich konnte nicht bezweifeln, dass der Hochgebirgskalk und aschgraue Dolomit hier, wie anderwärts, den Belemniten enthaltenden Zwischenbildungen aufgelagert sei. Wird diess aber zugegeben, so bleibt im Calanda wohl keine Stelle mehr für Triasbildungen, da unter den Zwischenbildungen, bei Vettis und Tamins, unmittelbar der mit dem Gneis der Gotthardmasse zusammenhängende Talkquarzit liegt.

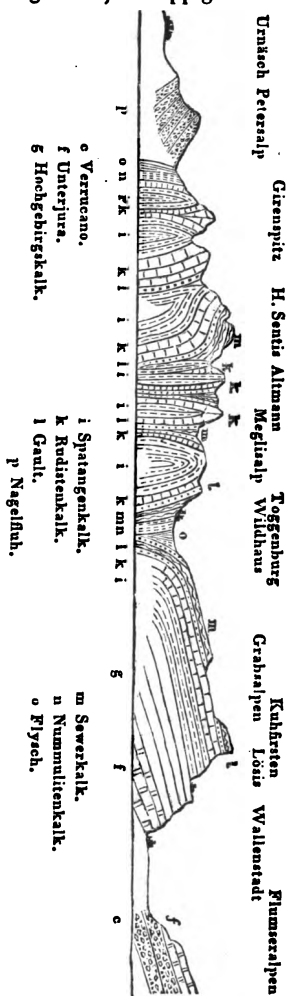
Auch ESCHER fand im Ansteigen des Calanda, oberhalb Vettis, über den Zwischenbildungen, wohl 500 m. mächtig, Hochgebirgskalk; in der Tiefe feinkörnig, in rhomboidale, scharfkantige Tafeln zerspaltend, mit Talküberzug, in mittlerer Höhe aschgrau, mit Spathäderchen, Dolomit ähnlich, doch stark aufbrausend, oder auch als dolomitische Breccie, in der Höhe als gewöhnlichen, dunklen Hochgebirgskalk. Vom Vettiser Schafalpli aufwärts folgen hellgraue bis weisse krystallinische und dunkle oolithische Kalksteine, abwechselnd mit grünen schiefrigen Kalksteinen, worin, N von Vettis, auf der Alp Saláz, Austern, *O. macroptera* und *O. Leymerii*, vorkommen. Diese, bei 100 m. mächtige Schichtenfolge wäre demnach als Neocomien zu betrachten. Ueber ihr liegt Gault, als blaue und grüne schiefrige Kalksteine und schwarze Sandsteine, auf Saláz *Ammoniten*, auf der Vettiser Alp, auf dem rechten Ufer des Galfinenbachs, auch *Turrititen* enthaltend; und der Gipfel des Calanda, aus aschgrauem, versteckt schiefrigem Kalk bestehend, scheint Sewerkalk zu sein. Deutlicher erkennt man diesen, westlich, bei 100 m. über der Tamina, zwischen dem Saubach und Leuenbach, am Fuss der Ruhbodenfluh, wo sich *Inoceramen* und *Ananchyten* darin finden, obgleich der Stein, wie die meisten Kalksteine dieser Gegend, feinkörnig und talkig ist. Nördlich vom Leuenbach wird der Sewerkalk von Nummulitenkalk bedeckt, der bis Ragaz anhält.

Folgt man von Haldenstein, auf dem linken Ufer, dem Rhein abwärts, so durchschneidet man den grösseren Theil dieser Formationsfolge ebenfalls vom Liegenden zum Hangenden. Bei Haldenstein sind es die grauen, feinkrystallinischen, Dolomit ähnlichen Schichten des mittleren und höheren Hochgebirgskalks, welche nach SO unter den Thal-

boden einsinken; zwischen der Vatzterbrücke und der unteren Zollbrücke scheinen die grauen, schuppig schiefen Kalksteine der Kreide anzugehören und erst etwas unterhalb der Zollbrücke findet man den Nummulitenkalk.

Die Fortsetzung des Profils I, 423 durchschneidet, jenseit der Ebene von Sargans, die Kette der Kuhfirsten und die Gebirgsgruppe von Appenzell.

Die tiefsten Gesteine, die am S Fuss der Kuhfirsten und des Alvier zu Tage kommen, gehören dem eisenschüssigen Unter-Jura an; sie liegen in der Fortsetzung der, auch petrographisch damit übereinstimmenden Massen, welche, südlich vom See, den Gipfel des Spitzmeilen, 2498 m., und andere Höhen in der N abfallenden Decke des Verrucano bilden. Es muss, selbst auf der Nordseite des See's, der Verrucano in nicht grosser Tiefe liegen; denn auch der gelb bestaubte Dolomit, der gewöhnlich unmittelbar auf den Verrucano folgt, tritt noch, hinter Wallenstadt, am Fuss des Gebirges hervor, und die schwarzen, körnigen Kalksteine mit Quarzkörnern, rostbraun verwitternd, zeigen sich in ihrer vollen Mächtigkeit. Ziemlich häufig findet man darin *Pentakriniten* und Trümmer anderer Petrefacten; an mehreren Stellen geht die Steinart in oolithischen Eisenstein über.



In der Höhe von 325 m. über dem See (424 m.) hat man die obere Grenze der Zwischenbildungen erreicht. Der Hochgebirgskalk zeigt sich in starken Schichten von schwarzem dichtem Kalkstein, in seiner oberen Masse als schwarzer Kalkschiefer, und hält an, bis in die Nähe der breiten Weidstufe der Mayensässe von Lösis, 1260 m., welche, von Quinten bis vor Sargans, horizontal sich fortzieht und ungefähr die Grenze der Jura- und Kreidebildungen bezeichnet.

Die Lagerfolge des Spatangenkalks hat ESCHER, von Quinten nach Wesen zu, Schicht für Schicht verfolgt. Quinten liegt noch im Hochgebirgskalk, der, wie die ihm aufgesetzte Kreide, NW fällt. Die ersten Kreidelager bestehen aus dunkelgrauem, oft oolithischem Kalkstein, worin Korallen vorkommen. Dann folgt ein Wechsel von dunklem Kieselkalk, schwarzem Kalk mit grünen Körnern, oder Grünkalk, schuppig körnig bis dicht, und schwarzem Mergelschiefer, nicht selten *Exogyra Couloni* einschliessend. Dieselben Steinarten halten an bis in die Nähe von Wesen, und in diesen höheren Massen, in einem mit knolligem Kalk wechselnden Mergelschiefer, findet man hier auch *Spatangen*.

Von der Weidstufe von Lösis aufwärts steigend, erreicht man über diesen, aussen bräunlichen Gesteinen den hellgrauen Rudistenkalk, auch hier ausgezeichnet durch Hieroglyphen ähnliche Durchschnitte von Petrefacten, oft auch Kieselknauer einschliessend. In diesen Kalk ist der an die Nordseite, nach den Grabsalpen, führende Niderenpass, 1858 m., eingeschnitten, zwischen der westlicheren Hochplatte des Schlachtbodens, 2313 m., und dem östlicheren Sichelkamm, 2277 m., die zu den höheren der sieben Kuhlrsten gehören. Auf beiden Seiten zeigt sich, in einiger Höhe über dem Passe, der Gault, bei 40 m. mächtig, als dunkelgrüner Kieselkalk und Quarzit, mit gelben Flechten bekleidet, am Nordabhang des Gebirges anhaltend bis in die unteren Alpen, schon auf dem Kamm aber meist bedeckt von Sewerkalk. Wohl 100 m. mächtig bildet dieser, als ein ausgedehntes Karrenfeld, die horizontale Platte des Schlachtbodens und enthält daselbst grosse Exemplare von *Inoceramus Cuvieri*. Es ist der gewöhn-

liche, flach muschlige, mit Thonblättern verwachsene, dichte Kalk, Scaglia ähnlich, hellgrau oder auch roth, ohne Spur der am Calanda beobachteten krystallinischen Textur. Höher am Gebirge ist derselbe, oder der entblösste Rudistenkalk, oft noch in Karrenfeldern ausgebreitet; am tieferen Abhang ist er mit Vegetation bedeckt, und nach dem Thalboden von Wildhaus, 1095 m., und Grabs zu, legen sich Nummulitenkalk und Flysch an denselben und erfüllen, mit beinahe verticaler Schichtenstellung, den Thalgrund.

So einfach und regelmässig zeigt sich aber die Gebirgsstructur nur an wenigen Stellen. Im Sichelkamm bereits sieht man die unteren Kreidebildungen C förmig auf sich selbst zurückgebogen und im Kern der Wölbung den Gault. Im Ansteigen von Quinten nach dem Gachtpasse, zwischen dem Leistkamm, 2095 m., und dem Nägelisberg, fand ESCHER den Spatangenkalk, mit *Exogyra Couloni*, und zum Theil auch die jüngeren Kreidestufen, in dreifacher Wiederholung über einander, N in den Berg einfallend, ohne sichtbare C oder S Krümmung.

In der Gruppe des Sentis erreicht diese Verwirrung den höchsten Grad. Man glaubt wenigstens sechs Gewölbe aller Kreidestufen zu erkennen, auf schmale Raume so stark zusammengepresst, dass die Schenkel bis oben parallel erscheinen und meist bis auf die Kernmasse des Spatangenkalks zersprengt sind. Es folgt unsere Profilzeichnung dem Querrücken, der die vier oder fünf Ketten, in welche die Gruppe zertheilt ist, von SO nach NW durchschneidet und die Wasserscheide zwischen der Thur und der Sitter bildet. Das N Ende des Profils geht über Petersalp nach Urnäsch, die sich indess mit dem östlicher liegenden Kronberg, 1686 m., und mit Appenzell, 763 m., in gleicher Lage befinden. Im Kreuzpunkte der mittleren Hauptkette mit jenem Querrücken steht der Altmann, 2438 m. Der Hohe Sentis, 2504 m., dagegen, der höchste Gipfel der Gruppe, gegen W domartig gewölbt, gegen NO schroff abgestürzt, vermag gegen W und O nur kurze Ausläufer zu bilden. Zwischen dem letzteren und der Altmann- oder Hundsteinkette liegt die Meglisalp, 1495 m., ein oft gewählter Stapelplatz der Petrefactensammler, Botaniker oder Touristen.

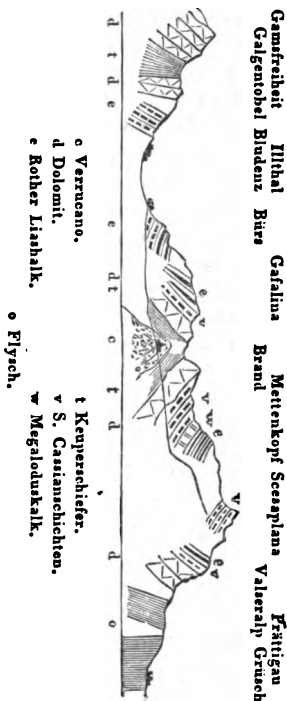
Im Rheinthal zeigt sich die vollständige Folge der Kreide- und Eocenbildungen am O Fuss der Fähnern. Am Westabfall des Kapf's, dem äussersten Ausläufer des Kamors, fand ESCHER, in beinah horizontaler Lage, hell aschgrauen, sandig anzufühlenden, Quarzkörner enthaltenden Kalkstein, mit vielen Petrefacten, unter denen er *Ostrea macroptera* und *Terebr. depressa* zu erkennen glaubte, der also dem Spatangenkalk angehören würde. Man findet aber auch Trümmer von verwachsen schuppigem Kalk mit Durchschnitten von Rudisten, und auf dem flachen Rücken liegen viele Stücke von Grünsand, die einer zerstörten Decke von Gault angehört zu haben scheinen. Der Sewelenberg, längs dessen Westseite der Weg von Kobelwald nach Kobelwies hinunter führt, besteht vorherrschend aus Rudistenkalk, worin Lager mit *Orbitoliten* und Krinoidentrümmer vorkommen. Auch der Keenberg, näher am Kamor, ist Rudistenkalk. An seinem NW Abfall, hoch über Kobelwies, liegt der Eingang in die, seit älterer Zeit bekannte Höhle, deren Wände und Boden mit Kalkspathzwillingen bekleidet sind. Gegen Kobelwies zu zeigt sich über dem Rudistenkalk schwarzgrüner, kieselreicher Gault, in dessen Trümmern *Ammoniten*, *Hamiten*, *Inoceramen*, und auch *Fischzähne*, nicht selten sind, und noch näher am Dorfe findet man, in bedeutender Mächtigkeit, N fallenden Sewerkalk. Diesem, oder bereits der Nummulitenbildung, mögen auch die gleich fallenden Mergelschiefer, am Fusse des N von Kobelwies stehenden Hügels, angehören. Auf der Rückseite dieses Hügels enthält die Grünsand ähnliche Kalkdecke, nebst vielen Petrefactentrümmern, deutliche Nummuliten. Noch weiter N, bei Hub und Au, bestehn die Hügelläuge aus schwarzem Flyschschiefer, worin Einlagerungen von eocenem Grünsand vorzukommen scheinen, und, wie am N Abfall der Fähnern, fallen die Schichten steil nach S.

X. Prättigau-Hittisau.

Wir betreten, jenseits des Rheines ein neues Gebiet; fremdartige Gesteine und Formationen, eigenthümliche or-

ganische Ueberreste, verschieden von Allem, was wir, von Dauphiné und Savoiën her, durch die nördliche Kalkzone der Schweizeralpen kennen gelernt haben, nöthigen, die Anhaltspunkte anderwärts zu suchen. Nur dem ausdauernden Eifer ESCHER's und seinem erfolgreichen Bestreben, die Verhältnisse in Vorarlberg durch diejenigen der östlicheren Alpen aufzuklären, haben wir eine erste Durchlichtung der bis dahin, ungeacht der anerkannten Bemühungen des Innsbrucker Vereins, verworren gebliebenen Géologie dieser Gebirge zu verdanken.

Dem Hauptprofil, das die nördliche Kalkzone, von Dalaas bis Hittisau, in ihrer vollen Breite durchschneidet, mag zur Verbindung der vorarlbergischen mit den schweizerischen Gebirgen, ein kleineres vorangehn, westlich von jenem, durch die Scesaplana gezogen. Die etwas S von Dalaas, von O her dem Laufe der Alfenz folgende Südgrenze des Kalkgebirges, bezeichnet durch rothen Sandstein und Verrucano, schneidet das kleinere Profil bei Brand, 870 m., und trifft in ihrer Verlängerung auf Triesen, wo ebenfalls der Verrucano hervorstösst. Es stehn diese Hervorragungen von Verrucano bei Brand und Triesen zu dem östlichen Gneis in ähnlicher Beziehung, wie die von S. Gervais zu der Masse der Aiguilles Rouges; es sind Endungsgesteine der östlichen Centralmasse, die hiedurch zugleich in eine Verbindung mit der Finsteraarhornmasse gesetzt wird, da der Verrucano von Triesen auch als Endungsgestein der letzteren betrachtet werden kann (I. 425). An den südlicheren Schenkel des mächtigen Gewölbes, dessen Kern Verrucano



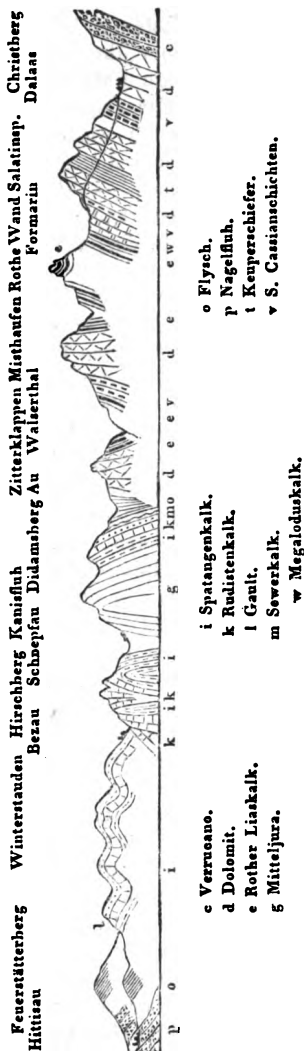
bildet, lehnen sich die ersten schweizerischen Gesteine, die Flyschschiefer des Prättigau's, deren Fortsetzung wir, auf der linken Rheinseite, bei der unteren Zollbrücke kennen gelernt haben, worin auch auf der rechten Rheinseite Fucoiden und Helminthoiden vorkommen.

Als eine gewöhnliche Auflagerung des jüngeren auf das ältere Gestein hat man sich allerdings das Verhältniss nicht zu denken. Verwerfungen und Umbiegungen sind auch hier nicht ausgeblieben. Am linkseitigen Ausgang der Landquart aus der Clus fällt der Flysch nach SO, und diess Fallen hält an bis Trimmis, wo ein tiefes muldenartiges Längenthal die Umbiegung in N Fallen bezeichnet. Die Steinart ist vorherrschend glimmeriger Sandsteinschiefer, oft beinahe an wahren Glimmerschiefer grenzend, durchsetzt von Adern, worin Quarz und Kalkspath verwachsen sind. Auf der rechten Seite der Landquart fallen diese Sandsteinschiefer und Flyschgesteine steil N unter die Rhätikonkette ein, oder stehn, als eine Vorstufe derselben, vertical. So oberhalb Seewis, 962 m., nach dem verfallenen Ganeybad, 1059 m., so bei Schiers, Küblis und noch weiter östlich.

Die Scesaplana, 2968 m., den höchsten, von Gletschern umgebenen Gipfel des Rhätikon, hat ESCHER von der Südseite her bestiegen. Die Grenze zwischen dem Flysch und den prallig abfallenden Dolomitfelsen des Rhätikon wird, von den Fläschalpen her bis nach den Alpen von Vals, durch eine Terrasse bezeichnet, die überall mit Gebirgsschutt oder Weide bedeckt ist. Auf Vals wurde ESCHER überrascht durch die gute Erhaltung einer 10—20 Meter hohen Endgandecke; in so grosser Entfernung von dem, im höheren Hintergrund des Alphales herabhängenden Gletscher, dass sie unter den jetzt herrschenden Verhältnissen nicht entstanden sein kann. — Im steilen Ansteigen von der Fanaser Alphütte, W von Vals, nach dem Alpstein, dem südlichen Ausläufer der Scesaplana, zeigte sich, als tiefstes Gestein steil NO fallender, dunkelgrauer Dolomit, oder Dolomit ähnlicher Kalk, von zahllosen Spalten durchzogen und bei jedem Hammerschlag in kleine Stücke zertrümmernd, in frischem Bruche feinkörnig. Die schroffen Felswände dieses Gesteins umgehend, gelangt man, in grösserer Höhe, an eine wohl 15 m. mächtige Bank von grauem,

meist aus *Korallen* zusammengesetztem Kalkstein, bereits wohl dem *Megaloduskalk* angehörend. Ueber ihm liegen graue und rothe, schiefrige, oder auch massige Kalksteine, aus denen die Trümmer mit *Ammoniten* und *Fucus* ähnlichen Zeichnungen herkommen mögen, die man im Ansteigen nicht selten im Gebirgsschutt bemerkt. Es sind die Steinarten und Petrefacten des vorarlbergischen Lias. — Ueber wellige Schneefelder, die abwärts, gegen das Brandthal zu, in Gletscher übergehen, erreicht man vom Alpstein in etwa einer halben Stunde die Scesaplana, deren schwarzes Gestein nackt aus der Schneeumgebung hervorragt. Der Gipfel besteht aus einem 2^m. mächtigen Lager von schwarzem, korallenreichem Kalkstein, der einer mächtigen Folge dunkler Kalksteine und Schiefer angehört, welche die S. 19 angeführten Petrefacten einschliessen und die S. Cassianbildung vertreten. Das Fallen ist steil S, und gleiches S Fallen bemerkt man auch an den schroffen, weiss gebleichten Kalkhörnern, welche N vom Brandnerferner aufsteigen. An diesen Hörnern, zum Mettenkopf gehörend, sieht man aber auch rothe Kalklager, welche Lias bezeichnen, so dass auch am Nordabfall des Gipfels die ältere ostalpinische Stufenfolge, Dolomit, S. Cassianschichten, Lias, in muldenförmiger Lagerung, vollständig entwickelt scheint.

Ueber steile Dolomitwände steigt man vom Lünensee in's Brandthal hinab. Die einzelnen Glieder der Stufenfolge werden nicht sichtbar, und auch in der Nähe des Verrucano, bei Brand, sind die schwarzen Keuperschiefer bis jetzt nicht erkannt worden. Vom Triesenerkulm haben wir jedoch dieselben bis nahe vor Brand verfolgt und auch im nahen Rellsthal wiedergefunden. In der Zimperspitz ferner, S. 18, die zwischen dem Brand- und Rellsthal aufsteigt, lässt die Fdge der Formationen sich vollständig beobachten. Die Gesteine, die am Ausgang des Alvierthales, bei Bürs, anzeigt sind, finden sich, etwas östlicher, mit entgegengesetztem N Fallen, bei Stallehr, S. 21, und gewähret daselbst einen ergiebigen Fundort von Petrefacten. Obhalb Bludenz gibt unser Profil die, S. 18, beschriebene Formationsfolge des Galgentobels.



Das Klosterthal, von Dalaas, 835 m., bis an den Arlberg, 1698 m., folgt der N Grenze der zur Selvetta-masse gezogenen krystallinischen Schiefer, und die Stufenfolge der älteren vorarlbergischen Gesteine ist in der Nähe von Dalaas vollständig, obgleich nicht in normaler Lagerung aufgeschlossen.

Die wenig mächtige Verucanomasse, auf der Südseite des Thales, lehnt sich, mit steilem N Fallen, an den gleich fallenden Glimmerschiefer des Christberges, 1660 m., an welchem früher ein schwunghafter Bergbau auf *Spatheisen*, *Kupferkies* und *Fahlerze* im Gange war. Ueber dem rothen Sandstein, der gegenüber Dalaas noch die äussere Bekleidung der südlicheren Thalseite bildet, liegt, von Dalaas bis Bludenz, dunkler Kalkstein oder Dolomit, und Dalaas selbst steht auf demselben. Es sind diese Dolomite, die man am Ausgang der Montafun- und Alvierthäler durchschneidet, und, wenig unterhalb Dalaas, sieht man sie schon von dem dünn geschichteten, Sewerkalk ähnlicher Kalk bedeckt, der bei Stalldorf S. Cassianconchylien enthält, und wohl hier auch bereits mit Liaskalk in engem Zusammenhange steht.

Es kann indess der Dolomit von Dalaas nicht als

Hauptmasse des Dolomits betrachtet werden; denn nur wenig östlich vom Dorfe zeigt sich, an der Nordseite des Thales, wohl über dem Dolomit, wieder rother Sandstein, und etwas höher Gyps, der in einem beträchtlichen Steinbruch gewonnen und bis Feldkirch verführt wird. Ueber diesem Gyps erst erhebt sich das grosse Kalk- und Dolomitgebirge der Salatinspitze. Die Fortsetzung des Gypses findet man, auf der linken Thalseite, im Riffitobel.

Schlägt man, westlich von Dalaas, den Weg nach dem Formarinsee ein, so erhält man einen Querschnitt durch die ganze Kette, welche das Klosterthal nördlich begrenzt. Im ersten Ansteigen durchschneidet man die welligen Thonkalksteine von Stallehr und Bludenz, dann folgen meist bewachsene schwarze Schiefer, bis man an einen hohen Felsabsturz gelangt, der die erste grössere Dolomitmasse, das Durchsetzen des Salatinzuges ankündigt. Nördlich von ihr betritt man eine Alpfläche, auf deren Ostseite man einen Sandsteinschiefer findet, den ESCHER als die Fortsetzung des oberhalb Bludenz, im Galgentobel, anstehenden Keuper- oder Lettenkohleschiefers betrachtet. Dann folgen, wie in diesem, neue Dolomittelsen, durch welche man nach dem abgeschlossenen Alpkessel des Formarinsee's aufsteigt, und hier liegen, auf dem stets N fallenden Dolomit, die S. Cassianschichten, mit zahlreichen Petrefacten, über ihnen der Megaloduskalk, und auf der Ostseite des Thales wird dieser bedeckt von einer mächtigen Folge von Liaskalk, rothen und hellgrauen, dünnengeschichteten Kalksteinen, abwechselnd mit Lagern von schwarzem Hornstein, den nämlichen Felsarten, die man, zum Theil mit C förmigen Windungen, an der Rothen Wand, 2697 m., und vielen umliegenden Gipfeln bemerkt.

Nach ESCHER wäre der Keuperschiefer das Liegende dieses Profles, und man hätte sich ihn, wie in der Fig. S. 49 den Oxfordkalk, als ein zusammengepresstes Gewölbe zu denken. Die symmetrische Aufeinanderfolge von Dolomit, S. Cassianschichten, Lias, über und unter dem Keuper, gibt dieser Ansicht einige Wahrscheinlichkeit; die Verhältnisse werden aber durch sie noch nicht vollständig aufgeklärt. Das wahre Liegende haben wir nämlich nur im Verucano zu erkennen. Ueber diesem folgt, im Klosterthal,

unmittelbar Dolomit, der nach der unteren Grenze zu, oder an dieser selbst, Gyps führt. Mit zunehmender Mächtigkeit begleitet er, oder Dolomit ähnlicher Kalk, den Verrucano, über den Arlberg, nach Tyrol und Salzburg, wo er, im Steinernen Meer und Tännengebirge uns bekannt ist. Betrachtet man diesen Dolomit als Muschelkalk, so liegt der Keuper in seiner normalen Stellung auf demselben, und eben so regelmässig ist die Folge der übrigen, nach Formarin hin sich überlagernden Steinarten. Der untere Dolomit, am Wege von Dalaas nach Formarin, wäre demnach Muschelkalkdolomit, der obere dagegen Keuperdolomit. Eine Schwierigkeit macht allerdings das Vorkommen der jüngeren S. Cassian- und Liaskalke zwischen Dalaas und Bludenz, die nun im Muschelkalk eingeklemmt erscheinen. Man kann aber, um sich diess Verhältniss klar zu machen, annehmen, das von ESCHER vorausgesetzte Gewölbe befinde sich, statt im Keuper, in dem Muschelkalkdolomit, der ihm als Grundlage dient, und die jüngeren Kalkbildungen an der Alfenz haben früher über diesem Muschelkalk eine Mulde ausgefüllt. In Uebereinstimmung mit dieser Deutung gibt die Innsbrucker Karte von Vorarlberg, westlich von Dalaas, im Thalgrund eine synklinale, der Alfenz zufallende Schichtung an, und in der Rogglerspitzze, die in der östlichen Fortsetzung der Salatinspitzze liegt, sah ESCHER eine antiklinale, dachförmige Stellung der Dolomitstraten.

An vielen Stellen in der Umgebung des kraterförmigen Formarinsee's ist der Kalk, vorherrschend Megaloduskalk, mit Korallen und Gervillien. nackt, in Karrenfeldern ausgebreitet. Einen sichtbaren Abfluss hat der See nicht; es ist aber wohl wahrscheinlich, dass die nahe Quelle des Lech's aus ihm abstamme. Man gelangt zu derselben über das nicht mehr hohe Formarinjoch, 1604 m., und folgt man abwärts, durch schönes Alpenland, dem Lech, so erreicht man bald, zur Linken, Gypse, die bis Thanberg, 1330 m., anhalten und mit Keuperschiefern in Verbindung stehn. Die Lagerung dieses Keupers bei Thanberg erklärt ESCHER durch folgendes Profil.

Mohnenfluh

Leohthal

Almejur



d Dolomit.

v S. Cassianschichten.

r Gyps.

w Megaloduskalk.

t Keuperschiefer.

Nördlich von Formarin bestehen auch die wilden Felsgebirge des Misthaufens und Zitterklappens, zwischen welche der Hintergrund des Walserthales eingeschnitten ist, in ihrer Hauptmasse aus dunkel bis hellgrauem, zum Theil körnigem Dolomit, an welchen sich S. Cassiangesteine und Lias anlehnen.

Wie in Graubünden und in anderen Gegenden der Alpen, stehn im Walserthale die Dörfer auf Terrassen der Abhänge, der Thalbach strömt tiefer, in enger Schlucht. Es haben diese Thäler, seit ihrer Zerspaltung, geringe Veränderung erlitten, während die Kiesauffüllung der Thäler mit flachem Boden auf eine Senkung hindeutet.

Im Quellgebiete der Bregenzerache, wie im benachbarten Mittelbergthale, betreten wir ein neues Gebiet. Die Formationen der Ostalpen, der Dolomit, die thonigen grauen und rothen Kalksteine mit Hornstein, setzen nicht über den Zitterklappen hinaus fort, und in den nördlich vorliegenden Gebirgen erkennen wir die Bildungen des Appenzeller- und Sarganserlandes. Schon das gegen NW vorspringende Zafferhorn ist Flysch, und die mit üppiger Vegetation geschmückten, stark bewohnten Thalgründe von Au und Remen sind in Flysch eingeschnitten, der sich an Kreidebildungen lehnt. Man findet die ganze Folge der Kreidestufen, vom Spatangen- bis in den Sewerkalk, östlich, am Abfall des Didamsberges und am Hohen Ifer, 1585 m., westlich, am Hohen Freschen, 1944 m., und wohl mögen diese Bildungen, wie unsere Zeichnung es voraussetzt, auch am Südabfall der Kanisfluh, 2041 m., unter der Flyschdecke durchstreichen.

Aus dem Hintergrunde des Latternserthales, am sanft und gleichförmig geneigten Südabfall des Hohen Freschen nach dem Gipfel ansteigend, fand ESCHER, unter dem Flysch, worin das Thal eingeschnitten ist, Sewerkalk entblösst, mit Trümmern von *Inoceramen*, 15 bis 20^m mächtig. Derselbe erstreckt sich aufwärts bis auf den Gipfel, ist aber an mehreren Stellen, durch Einbiegungen der Oberfläche, zerrissen und lässt den dunkelgrünen, schiefrigen, nach unten in Quarzsandstein übergehenden Gault, mit vielen *Belemniten*, hervortreten. In der Nähe des Gipfels ist auch der Gault durchbrochen, und man sieht die oberste Masse des Rudistenkalks, mit Nestern von *Orbitoliten* und undeutlichen, *Austern* ähnlichen Petrefacten, zu Tage kommen. Der schroffe nördliche Absturz zeigt einen Wechsel von dünn-schiefrigem, dunklem Mergelkalk und Schiefer, dem Spatangenkalk entsprechend, wie man ihn auch am Absturz des Hohen Ifer sieht.

Die zwischen beiden Gebirgen stehende Kanisfluh besteht aus Jurakalk; aus einem grauen bis schwarzen, zum Theil rothen dichten Kalkstein, spröde, Hochgebirgskalk ähnlich, worin, bei Au, *Ammoniten*, *Belemniten* und *Terebrateln* vorkommen. Die ersteren vergleicht ESCHER mit mitteljurassischen Formen, *A. tatricus*, *A. annularis* Schl., *A. Koenigii* Ph., *A. Duncani* Sow.

Es sind diese jurassischen Gesteine auf geringe Ausdehnung beschränkt, im Streichen sowohl als im Querschnitt. Man findet sie noch, jenseit der Ach, an der Mittagfluh, aber weiter östlich nicht mehr, und nördlich, oberhalb Schnepfau, besteht der Hirschberg nur aus älterer Kreide. Eine Folge von Gewölbketten, die sich in der Winterstauden, 1871^m, am höchsten erheben, in ihrer Hauptmasse wohl aus Spatangen- und Rudistenkalk, in ihrer äusseren Bekleidung, zum Theil wenigstens, aus Gault, vielleicht auch aus Sewerkalk, bestehen, bildet die Vorstufen zwischen dem Gebirgsland und dem meist bewachsenen Hügelland.

Die zunächst an die Kreide grenzende Zone dieses Hügellandes ist Flysch. Ihr gehört die flache Pyramide des Feuerstätterberges, 1642^m, an, die über dem wohl gebauten Sigratsgfäll aufsteigt. Lagerung und Schich-

tungsverhältnisse dieser Flyschgebirge bleiben unklar; Felsen treten nicht hervor, und nur die Trümmer der Graben und Tobel belehren über die Steinart. Auch die äusseren Formen geben kaum einen Anhaltspunkt. Die im Rheinthal (S. 69) und am Gründten (I. 120), auf der Grenze des Kreide- und Flyschgebietes, so auffallend gestörte Gebirgs-structur lässt auch an diesem Zwischenpunkt keine Regelmässigkeit voraussetzen. Am Fuss des Feuerstätterberges, auf der S Seite des Balderschwangthales, fand ESCHER S fallende Nagelfluh, und auch die Innsbrucker Karte von Vorarlberg gibt, hier und im Reinertobel bei Andelsbuch, S Fallen an.

ZWEITER HAUPTTHEIL.

DER JURA.

Je mehr man die sich so nahe stehenden Gebirgssysteme der Alpen und des Jura im Einzelnen kennen lernt, desto auffallender erscheinen, da doch ein grosser Theil ihrer Sedimentmassen gleichzeitig sich abgelagert haben muss, ihre Unterschiede. Viele dieser Gegensätze sind auch keineswegs nur auf die beiden Höhenzüge beschränkt, von denen zunächst wir reden. Die Formationsfolge der Alpen, ihr Gesteinscharakter, ihre Fauna, die Umwandlungen selbst, die ihre Steinarten erlitten haben, finden sich wieder in den Pyrenäen, im Apennin, in Griechenland, in allen Umgebungen des Mittelmeeres, zum Theil bis nach Indien hinein. Wie in den Alpen, tritt auch im Apennin der enge mit der Steinkohlebildung verflochtene Verrucano auf; die älteren Kalksteine sind häufig in weissen Marmor oder in Dolomit übergegangen; Nummulitenkalk und Flysch, und in den Niederungen Molasse oder verwandte Bildungen, sind im Gebirgs- und Hügelland vorherrschend; Serpentin und die ihn begleitenden metamorphischen Gesteine tauchen sporadisch aus dem Flysch hervor. Der mineralogische Charakter vieler dieser Steinarten nähert sie den ältesten des nördlichen Europa, und oft sind sie in früherer Zeit als Ur- oder Uebergangskalksteine, Thonschiefer und Grauwacken beschrieben worden. Die blassen Kalksteine des Jura dagegen, mit ihren Oolithen, ihren Korallenfeldern und ihrer fast von Lager zu Lager wechselnden, reichen Fauna, verbreiten sich, weit über die Grenzen des Gebirges hinaus, über Nordfrankreich nach England. Wo ihre Grundlage

entblösst ist, finden wir mächtig entwickelte Triasbildungen; über den jurassischen Kalksteinen und Oolithen liegen der gelbe oder weisse Neocomien und die weisse Kreide, mit einer von der südeuropäischen wesentlich abweichenden Fauna; den Nummulitenkalk und Flysch vertreten weiche Steinarten, die man lange dem Subapenninenthon und der Molasse nahe gestellt hatte.

Der Bau des Jura kann, mit dem der Alpen verglichen, ein sehr einfacher heissen. Gebogene Schichten kommen meist nur als grössere Gewölbe vor, C und S Krümmungen, geknickte, zikzak- oder wellenförmige Structures sind wenig bekannt. Häufiger sind Verwerfungsklüfte und starke Niveaudifferenzen der durch sie zerrissenen Gebirgsglieder; der eine Schenkel eines zersprengten Gewölbes liegt oft tief unter dem anderen, ihm entsprechenden. Wo man Felswände sieht, die dem Streichen des Gebirges parallel sind, lässt sich in der Regel auf eine Verwerfung schliessen. Auch die breiten, welligen Hochflächen des westlichen und südlichen Jura bestehn oft aus vertical neben einander stehenden, horizontal stratificirten Massen von sehr ungleichem Alter.

Nur selten steht diese Zerklüftung des Gebirges mit Ueberschiebungen älterer über jüngere Formationen in Verbindung. Am häufigsten, wenn nicht ausschliesslich, finden wir diese grösseren Störungen am Rande und im Inneren der centralen Hauptkette des M. Terrible und Wysenbergs, welche, beinah der Richtung eines Parallels, oder derjenigen der Ostalpen folgend, vom Doubs her bis an die Limmat das jurassische System bis in die grösste Tiefe aufgerissen zeigt (I. 153).

Wenn man von Cornol in das grosse Kesselthal des M. Terrible eindringt, so erscheinen, links am Wege, alle Formationen, der Korallenkalk, Oxford, Unteroolith, Lias und Keuper, in verkehrter Ordnung über einander, südlich der Axe des Gebirges zufallend. Ein Bohrloch auf Steinsalz, das den Keuper und den nicht zu Tag tretenden Muschelkalk durchstoßen hatte, traf, in einer Tiefe von 1100 F., auf Steinarten und Petrefacten der Oxfordstufe, so dass die an der Oberfläche sichtbare Ueberkipfung tief in's Gebirge hinein fortsetzen muss. — Am Südabfall der

Kette, bei Develier-dessus, hat dagegen eine Galerie, nach mündlicher Mittheilung von QUIQUEREZ, obere Süßwassermolasse, marine Molasse, Bohnerz und Portlandkalk durchsetzt, alle nördlich, in den Berg hinein fallend, so dass die Molasse als das Liegende, der Portlandkalk als das Hangende der Bohnerze erschien. — Die Querschnitte durch Cornol und Develier sind durch mehr als eine Schweizerstunde von einander getrennt; lägen beide Stellen in demselben Querschnitt, so würde das Gebirge hier die Gestalt eines nach oben geöffneten Fächers darbieten. Die Ueberstürzung in der Galerie von Develier beweist ferner, dass die Entstehung dieses auffallenden Verhältnisses, und somit auch das tiefere Aufbrechen der Kette, in eine Zeit fallen muss, da die Molasse bereits sich abgelagert hatte.

Die weitere Fortsetzung der Kette lässt ähnliche Störungen wahrnehmen. — Bei Meltingen gibt GRESSLY ein Ueberbiegen des Unter-Jura über den Oxford an. — Bei Oberdorf am Hauenstein traf ein Bohrloch unter dem bis in 174 m. Tiefe durchbohrten Muschelkalk wieder Keupermergel. — Bei Wysen, am Unteren Hauenstein, wurde ein Bohrloch, wie das vorige auf Steinsalz, in ziemlich horizontal liegenden Bänken von Muschelkalk angesetzt. In 72 m. Tiefe wurde Gyps erbohrt, welcher, vielmals mit schwarzem schiefrigem Thon, Stinkstein und Hornstein abwechselnd, bis 144 m. anhielt. Das herausgebrachte Wasser zeigte bis 4 % Salzgehalt. In 150 m. Tiefe fanden sich bunte Mergel mit Gyps, ganz übereinstimmend mit Keupermergeln, und etwas tiefer zeigten sich kleine verkieste, dem Lias angehörende Ammoniten (MERIAN).

An der Staffeleck, zwischen Aarau und Herznach, sieht man, zu beiden Seiten des auf der Höhe des Passes durchstreichenden Muschelkalks, den Keuper und Lias, am Südabfall zweimal, am Nordabfall sechsmal, mit einander abwechseln, was wohl nur als eine Faltung und spätere Erosion der oberen Biegungen gedeutet werden kann. Auch erscheint in der Nähe von Densbüren der hier wieder hervortretende Muschelkalk seltsam geknickt und gefaltet, wie man es sonst nur in den Alpen zu sehn gewohnt ist. Zwischen Densbüren und Herznach ist der Untere Jura, graue Mergel und Kalksteine mit Petrefacten des Braunen Jura ♂ QUENST., mit

mehr als etwa 30⁰ Fallen der gleich fallenden tertiären jurassischen Nagelfluh aufgelagert, die hier, in weiter Verbreitung, mit rothen Mergeln in Verbindung steht, worin in Menge *Helix rubra* vorkommt.

Der grösseren Einfachheit ungeachtet, ist es bis jetzt nicht gelungen, von der Naturgeschichte dieses Gebirgssystemes, welche für einen bedeutenden Theil desselben, besonders durch die Arbeiten von THURMANN und GRESSLY, als beinah abgeschlossen gelten kann, zu einer erklärenden Physik aufzusteigen, und die Alpengeologie, die so oft entmuthigt von der Bearbeitung ihrer Aufgabe zurückkehrt, mag einigen Trost darin finden, dass auch ihre Schwester, auf besser zubereiteter Bahn, das Ziel noch nicht zu erreichen vermocht hat. An der früheren Vorstellung, die in jeder einzelnen Jurakette einen Erhebungskrater, eine durch unter ihr aufgestiegene Dämpfe oder plutonische Massen aufgeworfene und geplatzte Blase sah, wird kaum mehr ein Geologe festhalten. Die neuere Wissenschaft erkennt im Jura, wie in den Alpen, die Wirkung wiederholter, vielleicht nur langsam fortgeschrittener Spaltungen und Hebungen, wodurch grössere Gruppen dieser Gebirgszone gemeinschaftlich trocken gelegt wurden, so dass später sich ablagernde Formationen sie nicht mehr bedecken konnten; sie findet, dass die Richtung dieser Spaltungen in verschiedenen Zeiten eine andere gewesen sei, und dass mehrere Systeme von Verwerfungsklüften und Hebungen sich gekreuzt und den ursprünglich einfachen Bau des Gebirges verwickelt haben; dass endlich der Erosion ein grosser Einfluss eingeräumt werden müsse, indem nur sie zu erklären vermöge, wie angrenzende, durch eine Verwerfungsspalte getrennte Massen ungleichen Alters eine gleichförmige Oberfläche darbieten. Wo man aber den Herd dieser Einwirkungen, den Stützpunkt dieser Bewegungen zu suchen habe, ist bis jetzt unentschieden geblieben. Der Gewölbbau des Jura, sein Parallelismus mit dem Alpensystem, die nach W zu abnehmende Höhe der Ketten, die Thatsache ferner, dass die Gewölbe, horizontal ausgebreitet, einen grösseren Raum bedecken müssten, diess und Anderes lässt an eine Faltung, durch einen von den Alpen ausgegangenen Seitendruck, denken, und die steile Aufrichtung der Molasse in mehreren

Thälern des Berner Jura, die Auflagerung älterer Jurabildungen auf tertiäre Molasse und Nagelfluh führt zur Annahme, dass eine der wichtigsten Umwälzungen, wie in den Kalkalpen, erst nach der Ablagerung der Molasse erfolgt sei. In dieser Theorie wird jedoch der wichtigen Linie des M. Terrible, auf welcher offenbar die intensivste Kraftäusserung statt gefunden hat, nicht Rechnung getragen; sie bezieht sich ferner nur auf eine der letzten Bewegungen im Jura und lässt die mehrfachen Spaltungs- und Hebungslinien, die von der Richtung der Alpen abweichen, unberücksichtigt; auch tritt in einem grossen Theile des jurassischen Gebietes die im Berner Jura so charakteristische Gewölbeform zurück, und Plateaugestalten, in Verbindung mit weit fortsetzenden Verwerfungslinien, bestimmen vorherrschend die Physiognomie des Gebirges. Dass die vielfachen Bewegungen und Pressungen, von welchen der Bau der nördlichen Kalkalpen zeugt, und die am äussersten Rande ihren Höhepunkt erreicht zu haben scheinen, dass diese Wirkungen an dem nahen Jura spurlos vorübergegangen seien, ist undenkbar; zunächst mussten jedoch die Pressungen auf die zwischen den Alpen und dem Jura liegende Molasse einwirken, und was man hier, in einiger Entfernung von den Alpen, daran wahrzunehmen glaubt, erscheint im Verhältniss zu den Erscheinungen, die im Jura auf dieses Princip zurückgeführt werden sollen, unbedeutend. Der Bau der äussersten Kalkkette deutet auch eher auf eine Hemmung gegen die rückwärts andrängende Pressung, als auf eine von ihr selbst ausgegangene Kraftäusserung hin, und es lässt sich schwer vereinigen, dass die vom Inneren der Alpen ausgegangene Bewegung hier Widerstand gefunden und doch, in grösserer Entfernung, noch eine grossartige Faltung der starren Erdrinde bewirkt haben solle. Nächst der Hebungslinie des M. Terrible und dem Einfluss der vielfachen Bewegungen, die von den Alpen ausgingen, darf endlich, in einer Theorie des Jura, die Einwirkung des Schwarzwaldes, der Vogesen und vielleicht auch der Granite und Porphyre von Lyon und Autun nicht unberücksichtigt bleiben, und die Verwicklung, die hieraus hervorgeht, ist so gross, es wird der Willkühr in den Voraussetzungen ein so weiter Spielraum gegeben, dass man sich nicht wundern darf, wenn alle

bisherigen Versuche physikalischer Erklärung nicht befriedigt haben.

Wir haben in der Einleitung die jurassische Formationsfolge, in den südlich und nördlich an den Schweizerjura angrenzenden Gebieten, nach MARCOU und QUENSTEDT, kennen gelernt. Die Differenzen in der von beiden Geologen gewählten Darstellung, viele Dinge auch, worin QUENSTEDT und D'ORBIGNY von einander abweichen, sind in der Natur selbst begründet und nicht aus ungleicher, mangelhafter Auffassung hervorgegangen. Das Jurasystem ändert, in seinem Fortstreichen aus Frankreich nach Deutschland, seinen Charakter. Formationen, die im französischen Jura nur angedeutet sind, erhalten im deutschen vorherrschende Wichtigkeit, andere treten zurück und fallen aus. Petrefactenspecies, die dort an ein besonderes Niveau gebunden erscheinen und für bestimmte Formationsglieder charakteristisch sind, kommen hier mit anderen vor, die in Frankreich höheren oder tieferen Stufen angehören; ihre Lebensdauer, nach ihrem Vorkommen längs einer Verticale geschätzt, ist grösser gewesen. Selbst der zoologische Charakter erleidet Modificationen, der Kreis, der die Varietäten einer Species umschliesst, erweitert oder verengert sich so, dass hier zwei Formen als ungleiche Arten, dort als Varietäten derselben Art aufgefasst werden können, und einiger Verwirrung in der Synonymie kaum auszuweichen ist.

Als Uebergangsform zwischen dem französischen und deutschen Jura betrachtet, gewinnt der schweizerische ein erhöhtes Interesse. Die Veränderungen in der Mächtigkeit, dem petrographischen und paläontologischen Charakter der Formationen Schritt für Schritt zu verfolgen, wäre von grosser Wichtigkeit. Bevor jedoch die Paläontologie, die noch immer ihren Stoff durch thätige Sammler jährlich anwachsen sieht, eine festere Gestaltung gewonnen hat, ist diese, jedenfalls viele Jahre in Anspruch nehmende Arbeit nicht ausführbar. THURMANN, der seit längerer Zeit mit einer Monographie des Portlandkalks von Porrentrui beschäftigt ist, wird eine grosse Zahl der darin vorkommenden Petrefacten als neue Species beschreiben. Unter den vielen Localsammlungen, die von Chambery bis Schaffhausen auf erfreuliche Weise von dem Rifer zahlreicher Beförderer der

Wissenschaft zeugen, besitzen nur die in Genf, diejenige des Dr. CAMPICHE in S. Croix, der seine Petrefacten, theils an d'ORBIGNY, theils an PICTET versendet, und die des Museums in Basel, wo MERIAN arbeitet, Bestimmungen, die dem gegenwärtigen Stande der Paläontologie entsprechen, und auch diese Bestimmungen erstrecken sich nicht gleichmässig auf alle jurassischen Formationen und auf die verschiedenen Zweige der Paläontologie. In Genf sind vorzüglich die Cephalopoden genauer bearbeitet worden, in S. Croix beschränken sich die genaueren Angaben meist auf die vorzüglich entwickelten Kreidebildungen, in Basel hat MERIAN die Familie der Ammoniten und die zahlreich vertretene Abtheilung der Zoophyten noch nicht mit den neueren Hilfsmitteln vergleichen können. In der Mitte gelegen zwischen dem französischen und deutschen Jura ist der Basler- und Solothurnerjura zu dem angedeuteten Zwecke von vorzüglichem Interesse; in seiner Formationsreihe und seinen Petrefacten muss sich vorzugsweise der Charakter des Schweizerjura aussprechen; der Waadtländer- und Bernerjura neigt sich mehr nach Frankreich hin, im Aargauer-Jura erinnert Vieles an die Schwäbische Alp. Es sind daher auch, in der folgenden Darstellung, die Formationsgrenzen von MERIAN und die Petrefactenreihen des Basler Museums vorherrschend berücksichtigt worden.

ERSTE ABTHEILUNG.

Die Formationsfolge.

I. Triasbildungen.

a. Bunter Sandstein.

Das Hervortreten der ältesten Triasbildung am Nordrande des Jura, bei Rheinfelden, Säckingen und

Waldshut, steht offenbar in Verbindung mit der Erhebung des Schwarzwalds, dessen Gneissmassen auch, von Oeflingen bis Kiesenbach, an den Rhein vorgedrungen sind und ihn, bei Laufenburg, überschritten haben. Unter der Decke jüngerer Bildungen, stehn diese Massen von Buntem Sandstein wohl ohne Unterbrechung im Zusammenhang. Auch stösst man überall auf dieselben, wo an einzelnen Stellen, wie bei Inzlingen im Wiesenthal, und bei Waldshut, jene Decke durchbrochen ist, und weiter östlich haben die Schlücht, ihre Zuflüsse und die Steina nicht nur den Sandstein, sondern den Gneis selbst bloss gelegt. Bei Schleithelm, am W Fuss des Randen, traf man, nach Durchbohrung der Muschelkalkdecke, den Sandstein in der Tiefe von 143 m. Ein ähnlicher Mantel von Triasbildungen umgibt den südlichen und westlichen Rand der Vogesen.

Der Sandstein ist vorherrschend und fast ausschliesslich braun- bis ocherroth und heisst daher auch *Rother Sandstein*. Er besteht aus grauen, durch eisenschüssigen Thon verkitteten Quarzkörnchen. In Streifen oder Flecken kommen auch grüne, hellrothe, violette, weisse Farben vor. — Es lassen sich noch einige Unterschiede zwischen den unteren und oberen Massen hervorheben. Der Stein ist in der Tiefe in Bänke von mehreren Fuss bis Meter Dicke abgesondert, die Farbe ist gleichförmig roth, oder auch weiss, die Quarzkörnchen sind krystallinisch, und vereinzelt sind auch grössere Kiesel eingemengt. In der Höhe wird das Cement mehr vorherrschend, es zeigen sich Einlagerungen von Schieferthon, thonigem Sandstein und Sandsteinschiefer, die Farben sind bunter und mannigfaltiger, die Schieferungsflächen sind öfters mit weissen Glimmerblättchen bedeckt, die in den unteren Bänken selten oder gar nicht vorkommen.

Organische Ueberreste sind grosse Seltenheiten. Aus dem Rothen Sandstein von Rheinfelden kennt MERIAN einen Pflanzenstengel von 1 Zoll Breite, ähnlich *Calamites arena-ceus*. Weisse, meist zertrümmerte Körper glaubt er als Knochenüberreste betrachten zu sollen.

Die Verhältnisse dieser Formation zu ihrem Grundgebirge verdienen an mehreren, der Schweiz benachbarten

Stellen besondere Aufmerksamkeit und sind von RENGGER und MERIAN mit aller Sorgfalt untersucht worden.

Bei Raithach, gegenüber Hausen im Wiesethal, wo der Sandstein, horizontal geschichtet, oder schwach S fallend, dem *Granit* aufgelagert ist, erscheint dieser, nach der Grenze zu, verändert. Der Glimmer hat sich mit dem Quarz zu einem festen rothbraunen Thonstein verbunden, welcher, wie auch der Granit, rothe Feldspaththeile einschliesst, oder auch für sich grössere Streifen bildet. Feine Quarzadern, die auch wohl zu kleinen Drusen sich erweitern, durchziehn das Gestein. Aus diesem verwachsenen Granit entwickelt sich ein *porphyrtiger Thonstein*, ähnlich der Grundmasse wahrer rother Porphyre, auch undeutlich begrenzte Krystalle von fleischrothem Feldspath enthaltend und in einzelnen Abänderungen von dichtem oder granitischem Feldsteinporphyr nicht zu unterscheiden. Zarte Adern und Drusen von Quarz sind auch hier zuweilen in Menge vorhanden. Auf dieser Steinart liegt ein *rothes Conglomerat*, worin man öfters das norddeutsche *Rothliegende* zu erkennen geglaubt hat. Eckigte, zuweilen fast kopfgrosse Trümmer von Granit, Porphyr, Gneis, und kleinere Körner von Feldspath und Quarz sind durch einen braunrothen Thonstein verkittet, der zwischen den Geschieben und Körnern meist kaum bemerkt wird, obgleich er dem Gestein seine Farbe gibt. Diess Conglomerat ist in mässig starke Schichten abgesondert. Ohne scharfe Begrenzung, folgt auf dasselbe ein rother, sehr thoniger Sandstein, und auf diesem liegt der feinkörnige, glimmerlose Sandstein, mit krystallinischen Quarzkörnchen, den wir als die untere Masse des Bunten Sandsteins bezeichnet haben.

Unter ähnlichen Verhältnissen macht sich bei Säckingen der Uebergang aus Granit und Gneis in den Rothen Sandstein. Der Glimmer geht in eine rothe Thonmasse über, diese Thonstreifen gewinnen allmählig das Uebergewicht, und der Granit wird zu einem Conglomerat, dessen vorherrschendes, braunes Cement fleischrothe Theile von krystallinischem Feldspath, Quarzkörner und weisse Glimmerblättchen, die Bestandtheile des unveränderten Granits einschliesst. Wo diess Conglomerat mächtiger auftritt, ist es in horizontale, oder schwach S fallende Bänke abgesondert,

welche schalenförmig den Granit umgeben. In Berührung mit Gneis enthält es eckigte Gneistrümmer, zuweilen von beträchtlicher Grösse, die wie glimmerreiche Aussonderungen erscheinen. Nicht selten zeigen sich Adern und Drusenhöhlen, theils mit Quarz, theils auch mit Flussspath erfüllt oder ausgekleidet. Nach RENGGER sollen im Granit selbst auch Einmengungen von *Flussspath*, *Schwerspath* und *Kupferlasur* vorkommen.

Auf dem linken Rheinufer zeigt sich der Uebergang des Gneises in rothen Thonstein und Conglomerat, obgleich nur beschränkt, bei Laufenburg. Die Gneisschichten fallen daselbst, mit 30° bis 40°, nach SW, und dasselbe Stratum erscheint an einer Stelle als deutlicher Gneis, in seiner Fortsetzung als rothes Conglomerat, indem allmählig, durch Umwandlung des Glimmers, sich ein braunrother Thonstein bildet, der erst gangartig den Gneis durchzieht, dann ihn zertheilt, und als Grundmasse Trümmer von unverändertem Gneis einschliesst.

Am östlichen Abfall des Schwarzwaldes sind die untersten, meist horizontal liegenden Schichten des Rothen Sandsteins durch Quarzdrusen und Carneolpartie'n ausgezeichnet, während die Thonsteine der westlicheren Gegenden nicht mehr auftreten. Bei Waldshut werden diese Sandsteine seit älterer Zeit, unter Tag, zu *Mühlsteinen* gebrochen, die sehr geschätzt sind und weithin verführt werden. Die Mühlsteinbank, 1 bis 2 m. mächtig, besteht aus sehr festem Sandstein von mittlerem Korn und kaum sichtbarem, weissem Kaolincement; die grauen oder weissen, vereinzelt auch röthlichen Quarzkörner sind eckigt und schliessen dicht an einander. Unter und über der Mühlsteinbank ist der Sandstein weicher. Der aufliegende ist ein feinkörniger, thoniger Sandstein, violett, mit weissen oder grünen Streifen, nach allen Richtungen von festen Adern durchzogen, in welchen die Quarzkörner zusammengefloßen, oder durch *Carneol* verkittet sind, der auch für sich mehrere Zoll dicke Adern bildet. In diesen Quarz- und Carneoladern kommen unregelmässige, mit einer Chalcedonhaut ausgekleidete Drusenräume vor, welche in den mürben Sandstein unmittelbar über der Mühlsteinbank, seltener in dieser selbst, einen grösseren Umfang gewinnen und mit milchweissen oder

rosenrothen Quarzkrystallen besetzt sind. Der Quarz trägt zuweilen grössere Kalkspathkrystalle und kleine wasserhelle Flussspathwürfel. — Die bei Waldshut nicht sichtbaren Lagerungsverhältnisse sind vollständig entblösst in dem tief eingeschnittenen Thale, das sich von Bannholz nach der Schlucht hinabzieht. Im Thalgrunde findet man Gneis, Granit und Porphy. Auf diesen liegt bei Unter-Aispel Sandstein mit Carneoladern und Quarzdrusen; über diesem, grauer und violetter, thoniger Sandstein; noch höher, rother und grauer, thoniger Sandstein, und auf diesem der Muschelkalk.

In den Thonsteinen und Breccien, die, als eine Zwischenbildung, den Granit mit dem Rothen Sandstein verbinden, glaubt MERIAN die höher oxydirte, einigermassen schlackige Hülle zu erkennen, welche die Aussenseite der krystallinischen Felsmassen überzog, als dieselben, in geschmolzenem oder durch Hitze erweichtem Zustande, aus der Erde hervorquollen. Im Inneren, wo die Abkühlung nur allmählig fortschreiten konnte, und die unmittelbare Einwirkung von Wasser oder Luft entfernt blieb, war zu ähnlichen Bildungen keine Veranlassung. Die Formation des Bunten Sandsteins entstand aus den vom Wasser-bearbeiteten, zerkleinerten und geschlemmten Trümmernmassen, die sich von der Oberfläche des hervortretenden Grundgebirges ablösten. — Nach der vielseitigen Aufklärung der Mineralgenese, die wir in letzter Zeit durch BISCHOF erhalten haben, möchte man geneigt sein, die zierlichen Krystalldrusen und Carneoladern von Waldshut eher als langsam entstandene Producte wässriger Zersetzung zu betrachten, und das Kaolin ähnliche Cement des Mühlsteins scheint diese Ansicht zu unterstützen. Auffallend ist nur, wie auch bei anderen von BISCHOF gegebenen Erklärungen, dass ein von so allgemein verbreiteten und fortdauernd wirkenden Agentien abhängender Umbildungsprocess sich auf die untere Grenze des Sandsteins und auf einen so kleinen Bezirk beschränkt haben sollte.

b. Muschelkalk.

Der Bunte Sandstein steht in der Nähe des Jura gewöhnlich mit Muschelkalk in Verbindung, und im inneren

Jura wird diese Decke so mächtig und zusammenhängend, dass der Sandstein nirgends mehr hervortritt.

Der Uebergang beider Formationen wird, am Südrande des Schwarzwalds, vermittelt durch einen nicht mächtigen, hellbraunen, *dolomitischen Mergel*, worin oft festere Scheiben und Zwischenlager von Dolomit, Kalkspathadern und Mangandendriten vorkommen. Höher folgt ein dünn geschichteter, rauchgrauer, dolomitischer Kalkstein, der schwäbische *Wellenkalk*, zuweilen mit eingesprengtem Bleiglanz. Wie der dolomitische Mergel, bleibt der Wellenkalk meist beschränkt auf die nähere Umgebung des Schwarzwalds. Ueber ihm folgen Mergelbänke und Stöcke oder stockförmige Lager von *Anhydrit*, *Gyps* und *Steinsalz*, von denen weiterhin die Rede sein wird. Die obere Hauptmasse des Muschelkalks, die im Gebirgssystem des Jura beinahe allein in Betracht kommt, besteht aus verwachsen schuppigem, oder dichtem, rauchgrauem Kalkstein, mit muschligem, bis erdigem Bruch, deutlich in zuweilen etwas wellige Schichten von einigen Zoll bis 1 m. Dicke abgesondert. Oefters zeigen die Schichtflächen ein Besteg von gelbem Thon; auch findet man wohl die prismatische, zapfenartige Zerklüftung, die als *Styloolithbildung* beschrieben worden ist; zuweilen sind festere Knauer von reinem oder kiesligem Sandstein ausgesondert, in der Gestalt von Linsen, Kugeln, concentrischen Ringen und Knollen, die an Imatrasteine oder Koprolithen erinnern. Es entspricht dieser obere Kalk dem *Kalkstein von Friedrichshall*.

Häufig, besonders nach der unteren und oberen Grenze hin, erscheint *Dolomit*. Die Farbe des Kalksteins wird hellgrau bis schmutzig weiss, der Bruch rau und erdig; nicht selten vermindert sich die Festigkeit, der Stein wird merglicht, oder sandig, zuweilen zerreiblich. Diese sandigen Abänderungen enthalten Adern und Drusen von Kalk- oder Braunspath; oder sie werden nach verschiedenen Richtungen von späthigen Wänden durchzogen, welche mit zerreiblichem Dolomitsand erfüllte Zellen bilden, und gehn über in *Rauchwacke*. Am Rande des Schwarzwalds werden diese dolomitischen Mergel von grauen *Hornsteinnieren* begleitet, die der Schichtung parallel liegen und sich auch wohl zu knolligen Lagern vereinigen.

Wo die mittlere Stufe der Formation an die Oberfläche tritt, findet man gewöhnlich Anbrüche und Felsen von *Gyps*. Es ist grauer, oder rother Thongyps, durchzogen von Adern rein weissen Fasergypses, die Kluftflächen oft besetzt mit schönen Krystallen und späthigen Massen von Selenit. Am Grenzachernhorn bei Basel enthält der Gyps Adern von fasrigem *Bittersalz* und Nester von *Glaubersalz*. Letzteres kommt auch vor im Gyps von Stühlingen bei Schleithelm. — Gewöhnlich wechselt der Gyps mit grauen Mergeln. Er scheint im Kalkstein eher stockförmig, als in gleichmässig fortsetzenden Lagern aufzutreten; seine Mächtigkeit ist, in geringen Abständen, sehr ungleich, und Gypsmassen, die an einer Stelle 10 bis 20 m. stark erscheinen, werden an nahen, in ihrem Streichen liegenden Stellen nicht mehr gesehn.

Die wichtigste, erst in neuerer Zeit durch Bohrlöcher aufgefundene Einlagerung in den mittleren Theil des Muschelkalks ist das *Steinsalz*, dessen Förderung nun die längs dem Rhein errichteten, schweizerischen Salinen beschäftigt. Bei Schweizerhall, zwischen Basel und Augst, wo zuerst im Jahr 1836 Steinsalz auf der linken Rheinseite erbohrt wurde, fand man, nach MERIAN, unter einer horizontalen Lagerfolge von dolomitischen Mergeln, Muschelkalk und Gyps, in der

Tiefe von	126, 10 ^{m.}
Steinsalz	0, 22
Stark gesalzenen Gyps	2, 62
Steinsalz	0, 24
Festen Anhydrit	2, 35
Steinsalz	3, 86
	<hr/>
	135, 39

Es werden jährlich im Mittel 145 tausend Centner Salz gewonnen.

Ein zweites Bohrloch, nur etwa 1 Kilometer östlich von dem vorigen, fand den Gyps bedeutend mächtiger und das Steinsalzlager ungefähr 9 m. stark. — Das Bohrloch von Kaiser-Augst blieb, von der nur mit 2 m. Kies bedeckten Gesteinsoberfläche an abwärts, bis in die Tiefe von 47^{m.}, 61 stets im oberen Muschelkalk; dann zeigte sich

blauer Thon mit Spuren von Gyps, hierauf meist Gyps und Anhydrit, bis in die Tiefe von 86^m,67, wo mit blauem Thon auch Stücke von Steinsalz heraufkamen, und die Soole einen Salzgehalt von 25 0/0 zeigte. Von da, bis in die Tiefe von 93^m,97, blieb man in beinahe reinem, nur von etwas Thon durchzogenem Steinsalz, das also eine Mächtigkeit von 7^m,3 besitzt. Die Bohrarbeit wurde fortgesetzt, bis in die Tiefe von 137^m,8; es fand sich indess nur ein Wechsel von blauem Thon, Gyps und Anhydrit.

Im Kanton Aargau sind seither zwei Salinen, die eine 1844 bei Rheinfelden, die andere 1847 bei Ryburg, errichtet worden. Man fand das Salzlager in einer Tiefe von 380 Fuss oder 114 ^m. und hat dasselbe bis jetzt nicht durchsunken. Die erstere Saline gewinnt gegenwärtig jährlich 70, die letztere 65 tausend Centner Salz.

Andere Bohrlöcher, am äusseren Rande des Jura, von denen man sich eben so guten Erfolg versprechen durfte, sind fruchtlos gewesen. Das Steinsalz, wie der Gyps, scheint, im mittleren Theile des Muschelkalks, nicht in anhaltenden Lagern, sondern in grösseren und kleineren Linsen und linsenförmigen Stöcken vorzukommen. Schon 1823 wurde ein Bohrversuch unternommen bei Schleitheim im Kanton Schaffhausen. Nach Durchbohrung des oberen, horizontal gelagerten Muschelkalks, erreichte man, in der Tiefe von 13^m,1 (45 Fuss, wahrscheinlich alte badische von 129 Linien) blaulich grüne Kalkmergel, auf diese folgte, von 61^m,1 bis 87^m,9 Gyps und Mergel, dann ein 2 ^m. dickes Anhydritlager, und nun wieder Mergel, Stinkstein und Gyps bis in 142^m,9, wo man den Bunten Sandstein erreichte, ohne eine Spur von Steinsalz gefunden zu haben. Die Arbeit wurde indess fortgesetzt, bis man in der Tiefe von 154 ^m. auf Granit mit fleischrothem Feldspath kam. Ein späterer Bohrversuch (1832) bei Beggingen, östlich von Schleitheim, hatte nicht besseren Erfolg und wurde in einer Tiefe von 200 ^m. verlassen. Ein drittes Bohrloch, zwischen beiden vorigen, traf in 108 ^m. Tiefe auf 4 0/0 haltende Soole, die sich aber wieder verlor, und die Weiterbohrung wurde, in 175 ^m. Tiefe, im Wellenkalk aufgegeben. Ein viertes Bohrloch, 1838 bei Unter-Hallau angefangen, hat ebenfalls keinen Erfolg gehabt. Westlich von Basel sind

die Unternehmungen nicht glücklicher gewesen. Bei Grelingen ist bis jetzt der untere Oolith, Lias und Keuper bis in eine Tiefe von 424 m. durchbohrt worden und die Arbeit soll fortgesetzt werden. Ueber die Bohrung bei Cornol ist S. 207 berichtet worden. Erst in grosser Entfernung, bei Salins und Lons le Saulnier, finden wir wieder Salzwerke, auf der Westseite des Jura. Die Salzmassen gehören aber hier nicht dem Muschelkalk, sondern dem Keuper an.

Die erfolglosen Bohrversuche im Inneren des Jura, auf dem centralen, an die Oberfläche tretenden Triasrücken, sind in der Einleitung grösstentheils aufgezählt worden. Man hat in früheren Jahren gebohrt bei Kienberg, westlich von der Staffeleck, bei Wysen, Oberdorf, Meltingen; und auch Cornol gehört, strenge genommen, in diese Reihe. Auf beinahe allen diesen Punkten wurden, nach Durchbohrung des Muschelkalks, unter demselben wieder jüngere Formationen, Keuper, Lias oder sogar Oxford, gefunden.

Am Südrande des Jura konnte vorzüglich das Hervortreten der Trias, zwischen Günsberg und Bipp, zu Versuchen einladen, obgleich keine Thatsache bekannt ist, aus der mit einiger Wahrscheinlichkeit hervorginge, dass die Triasbildungen im Süden des Jura salzführend seien, wie im Norden und Westen desselben. Bei Günsberg hat man mit einem Stollen den, beinahe vertical stehenden Muschelkalk durchschnitten, ohne Salz zu finden. Bei der Lucheren, oberhalb Wiedlisbach, ist ein Bohrloch auf dem Rücken eines flachen Triasgewölbes angesetzt worden, musste aber, nachdem der Keuper und ein Theil des Muschelkalks durchstoßen worden waren, wegen technischen Schwierigkeiten, in einer Tiefe von nicht ganz 200 m., verlassen werden. — Früher hatten mangelhafte Begriffe über die geologische Stufenfolge zu noch gewagteren Arbeiten verleitet. Bei Bözingen, in der Nähe von Biel, hatte man ein Bohrloch im S fallenden oberen Jurakalk angesetzt, und als man in etwa 300 m Tiefe die Arbeit aufgab, scheint man noch über dem Oxford geblieben zu sein. Bei Eglisau wurde die Bohrarbeit sogar in horizontaler Molasse begonnen, und dieselbe war in der erreichten Tiefe von 200 m. noch nicht durchbohrt worden.

Nach den angeführten Thatsachen lässt sich die Mächtigkeit der Muschelkalkbildung am äusseren Rande des Jura auf wenigstens 200 m. ansetzen. Der Bohrversuch bei Schleithelm gibt 143 m., derjenige bei Kaiser-Augst wenigstens 138 m.. Es kann jedoch, an beiden Stellen, ein Theil des Muschelkalks, durch Erosion oder andere Ursachen, eben so wie der Keuper und jüngere Bildungen, abgetragen sein. Nach der am Tage sichtbaren Mächtigkeit an den Höhen bei Basel, gibt MERIAN der Formation eine Mächtigkeit von wenigstens 240 m., und GRESSLY hält diese Schätzung für noch zu niedrig. Dieselbe stimmt indess überein mit den Angaben von ALBERTI über die Mächtigkeit des Muschelkalks am oberen Neckar. Nach diesen beträgt nämlich die Mächtigkeit

des Kalksteins von Friedrichshall	50 m.
der Anhydrit- und Salzstufe	. 115
des Wellenkalks 65
	<hr/>
des gesammten Muschelkalks	. 230

Die grössere Mächtigkeit, welche der obere Muschelkalk am Rhein und im inneren Jura zu haben scheint, wird ausgeglichen durch die beträchtlich geringere Dicke des Wellenkalks in diesen Gegenden.

Der Reichthum organischer Ueberreste, wodurch sich der Muschelkalk in Norddeutschland auszeichnet, begleitet ihn nicht bis in unsere Gebirge; es bedarf oft grosser Ausdauer, um in den mächtigeren Bänken von festem Muschelkalk, wie sie im Gebiete des Jura auftreten, eine Spur von Petrefacten zu entdecken. Einige Stellen sind weniger entblösst, und sowohl das Museum in Basel, als die Sammlungen von Pf. SCHMIDLIN und Dr. GRÄNACKER in Gansingen und diejenige von Pf. BOSSHART in Mandach enthalten aus ihren Umgebungen eine beträchtliche Zahl charakteristischer Arten. An der Schambelen, am Ufer der Reuss bei Müllingen, ist eine Felsfläche bedeckt mit Trümmern von *Encrinus liliiformis*, und eben so häufig findet man diese Gliederstücke am Rande des Schwarzwaldes und bei Basel. In allen genannten Sammlungen befinden sich auch Exemplare von *Pemphix Sueurii* aus dem Aargauer und

Basler Jura. Die im Basler Museum aufbewahrten Muschelkalkspecies sind die folgenden:

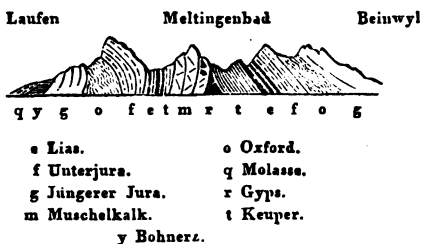
- Pemphix Suevii* Br. Grenzsackerhorn, Schweizerhall.
Pleurotomaria albertina Gdf. Hauigen im Wiesethal.
Natica pulla Gdf.?
Dentalium laeve Schl. Witisburg.
Myophoria laevigata Gdf. Oberdorf.
Mytilus vetustus Gdf. Hagen.
Avicula socialis Br. Schweizerhall. Oberdorf.
Lima striata Schl. Höllstein. Hagen. Wysenberg.
 — *lineata* Schl. Läuferfingen. Wintersingen. Augst.
Pecten vestitus Gdf. Schweizerhall. Oberdorf. Brombach.
 — *discites* Schl. Hagen.
Spondylus comtus Gdf. Richen. Bromberg.
Ostrea subammonia Gdf. Hagen. Meisprach. Augst.
 — *complicata* Gdf. Wysenberg.
Spirifer fragilis Schl. Hauigen.
Encrinus liliiformis Schl.

In der Umgebung von Solothurn ist auch *Ammonites nodosus* gefunden worden.

Der Muschelkalk tritt, im Gebiete des Jura, wie überhaupt die Trias, auf drei getrennten Linien an die Oberfläche.

Die Hauptmasse, die sich durch ihren Salzgehalt auszeichnet, umzieht das südliche Ende des Schwarzwalds und gehört der breiten Muschelkalkzone an, welche vom unteren Neckar her, längs dem Ostabfall des Schwarzwalds, nach der Schweiz fortsetzt, bei Waldshut den Rhein überschreitet, sein linkes Ufer bis Augst begleitet, zwischen Säckingen und Basel auch auf dem rechten Ufer ein beträchtliches Hügelland bildet und sich bis an die Wiese ausdehnt. Die beträchtlichsten Höhenpunkte dieser Zone auf Schweizergebiet sind wohl das Grenzsackerhorn, 376 m., und S. Crischona, 520 m.

Im inneren Jura erscheint der Muschelkalk als die tiefste der durch Sprengung der Gewölbketten entblösten Formationen. In der Kette des M. Terrible oder Wysenbergs ist er, südlich von Cornol, durch den mehrfach erwähnten Bohrversuch aufgefunden worden. Ueber Tag zeigt er sich aber erst, in der westlichen Fortsetzung dieser Kette, bei Meltingen, 595 m., und Zullwyl, wo er in steilen und unregelmässig stehenden Felsriffen aus dem wel-



ligen Keuper und Liasboden hervorstösst. Ein ähnliches, riffartiges und beschränktes Auftauchen findet statt bei Nunningen, 655 m. Es sind die Vorboten des massenhaften Auftretens der Formation bei Waldenburg, Läuferlingen, Kienberg und weiter östlich. Das mächtige Empordrängen der Grundmasse des Gebirges, die Breite der von den aufgerissenen oberen Massen gebildeten Circusthäler, das Vorkommen von Dolomit und Gyps, das Aufsteigen warmer Mineralwasser, Alles zeugt von einem starken und directen Einfluss der geologischen Potenzen und bezeichnet diese Kette, wie schon GRESSLY mit Recht bemerkt hat, als den Hauptstamm des nördlichen Jura. Von Waldenburg, 521 m., bis Niederdorf bildet der Muschelkalk ein unregelmässiges, breites Gewölbe, in dessen höchsten Kämmen Dolomit und Gyps hervortreten. Es setzt dieses Gewölbe, zum Theil überlagert von jüngeren, meist felsigt zerborstenen Massen, oder selbst auch durch Klüfte und Verwerfungen zerrissen, nach dem Unteren Hauenstein, 695 m. und dem Wysenberg, 759 m., fort, und steigt bei Kienberg, 573 m., im Rübli, 875 m., zu einem meist bewaldeten Rücken auf. Die Masse ist noch von

beträchtlicher Breite bei Oberhof und Benken, und am nördlichen Abfall der Staffeleck, wo sie sich im Strichen wieder zu der in diesem Theile des Jura ansehnlichen Höhe von 872 m. erhebt. Im Fortstreichen derselben liegt Auf Würz, 808 m., der Homberg, 785 m. und der Kalmberg, N vom Dorfe Schinznach. Die warme Schwefelquelle entspringt, wenn nicht aus dem Muschelkalke selbst, doch zunächst an demselben. Auch erhebt er sich, östlich vom Bade, in dem Felsrücken, auf welchem die Ruine von Habsburg, 508 m., steht, setzt über Hausen nach der Reuss fort, wo er, auf beiden Thalseiten, in steil S fallenden Lagern zu Tage geht, und verliert sich erst auf der Ostseite derselben, unter der Hochfläche der Mürseren.

Weit beschränkter ist das Auftreten am Südrande des Jura, im Grunde des grossen Circus, zu welchem sich die Kette des Weissensteins, zwischen den Balmbergen und Wolfisberg, zerspalten hat. Der untere Jura bildet noch das geschlossene Gewölbe der Röthiflüh; auf beiden Seiten lehnen sich an die Schenkel desselben die jüngeren Bildungen. Nach Osten zu aber ist das Gewölbe bis in die Tiefe quer durchschnitten, und im Niedersteigen nach den Balmbergen, sieht man erst den Lias, dann den Keuper, und am Fusse des Absturzes auch den Muschelkalk hervor-



treten. Er ist sehr gestört; die Lager sind verworfen und stehn zum Theil vertical; an vielen Stellen wird der Kalk

durch Gyps, Rauchwacke und Dolomit verdrängt. Oberhalb Günsberg schliesst der Lias wieder zusammen, und erst bei Farneren und oberhalb Rumisberg tritt von neuem der Keuper unter dieser Decke hervor. Der Muschelkalk ist hier durch den Bohrversuch auf der Lucheren bekannt geworden.

c. Keuper.

Die oberste Triasbildung, mit welcher wir auch die von QUENSTEDT noch dem Muschelkalk beigezählte *Lettenkohle* vereinigen wollen, fällt wenig in's Auge, weil ihre leicht zerstörbaren Steinarten meist nur in den Niederungen hervortreten und gewöhnlich mit Vegetation bedeckt sind. Ihre Verbreitung, im Gebiete des Jura, ist indess weit grösser, als die der zwei unteren Triasstufen. Längs dem West- und Nordrande des Jura, von Lons le Saulnier über Salins und Besançon bis an den Rhein, begegnet man ihr in vielen tieferen Aufrissen; von Basel und Liestal her folgt sie dem N Fusse des Jura und dem W Fusse der Alp, und auch im inneren Jura und an seinem Südrande liegt an vielen Stellen der Keuper zu Tage, wo der Muschelkalk verborgen bleibt.

Die Keupermassen, welche am Westrande des Jura, schon bei Lagnieu, oberhalb Lyon, dann in grösserer Entwicklung bei Lons le Saulnier, Salins und Besançon auftauchen, sind Verzweigungen der lothringisch-vogesischen Triasbildungen und stimmen auch im Einzelnen damit überein. Wie bei Vic und Dieuze, liegt das Steinsalz zu Lons le Saulnier und Salins nicht im Muschelkalk, sondern in der tiefsten, der schwäbischen Lettenkohle entsprechenden Keuperstufe; wie in Lothringen, werden die verschiedenen Stufen des Keupers durch Dolomitbänke getrennt, die man als geologische Horizonte benutzen kann. Grössere Massen von weissem und rothem Gyps, bunte Mergel, verführerische und niemals lohnende Spuren von Kohle, in der Höhe sandige Mergel und Sandsteine charakterisiren übrigens die Bildung in Frankreich und Schwaben.

Bei Salins zeigt der Keuper die grösste Verbreitung, und die vielen Gypsbrüche der Umgebungen, nördlich bei Laffenet, am Fuss des jurassischen M. Poupet, südlich bei Boisset, gestatten die genaueste Untersuchung. Die unterste, salzführende Stufe allein ist nur durch Bohrlöcher und einige Schächte bekannt, und die Grundlage der Bildung noch nicht erreicht worden. Dr. GERMAIN und MARCOU, die besten Kenner der Geologie von Salins, theilen den Keuper in drei Stufen.

1. *Untere Stufe. Salzbildung.* Schwarze Salzthone mit Fasergyps und Steinsalz bilden die tiefsten erreichten Massen. Zuerst, 1830, wurde zu Montmorot, bei Lons le Saulnier, durch einen Bohrversuch Steinsalz aufgefunden; man durchstach sieben Salzlager, getrennt durch Salzthon; der Salzfels, zuerst grau, wurde tiefer abwärts weiss und blassroth, und man hielt im letzteren inne, nachdem man 33 m. davon durchbohrt hatte. Ein Jahr später erbohrte man Steinsalz auch zu Salins, und seither an mehreren Stellen der Umgebung. Ueber dem Salzthon liegt die *erste Dolomitbank*, die tiefste bei Laffenet zu Tag gehende Steinart. Dann folgt, bei 2 m. mächtig, ein verworrenes Gemeng von grauen und rothen Mergeln, Gypsadern, Gypsnestern, Selenitkrystallen, und die Stufe schliesst mit schwarzem Mergel, worin erdige Kohle vorkommt, wahre *Lettenkohle*, über welcher noch bunte Mergel mit glimmerigem Sandsteinschiefer liegen.

2. *Mittlere Stufe. Weisszer Gyps.* Die *zweite Dolomitbank* scheidet diese Stufe von der vorigen. Sie entspricht wohl dem Dolomit, womit in Schwaben die Lettenkohle abschliesst, während die erste Dolomitbank, wenn man die Parallele in allen Einzelheiten festhalten wollte, dem Kalkstein von Friedrichshall verglichen werden müsste. Dann folgen graue und rothe Mergel und grössere Massen von weissem Gyps, über ihnen die *dritte Dolomitbank*, und wieder mächtige weisse Gypsmassen, mit untergeordneten Lagern von grauen Mergeln und Sandsteinen.

3. *Obere Stufe. Sandsteine.* Die Gypse werden bedeckt von hohen Massen bunter Mergel, von violetten, weissen, braunen, grünen, bandartig abwechselnden Farben. Mit den Mergeln wechseln thonige Kalk- und Dolomitlager.

Bei Boisset findet man über denselben einen weissen, zuweilen auch grünen Sandstein, worin Reste von Fischen und Sauriern vorkommen, vielleicht dem schwäbischen Schilfsandstein entsprechend. Es folgen dann schwarze, bituminöse Mergel und graue Kalksteine, die ersteren zahlreiche Pflanzenreste, besonders *Calamiten*, die letzteren viele, schlecht erhaltene Muscheln enthaltend, und den Schluss des Keupers bilden sandige Mergel und Sandsteine, glimmerig, graulich gelb bis dunkelgrau, von nicht bedeutender Mächtigkeit.

Indem MARCOU die Dicke der unter der ersten Dolomitbank liegenden Salzbildung auf 80 m. schätzt, lässt sich die Mächtigkeit der unteren Stufe gleich 100 m., der mittleren gleich 50 m. der oberen gleich 30 m., die ganze Mächtigkeit des Keupers bei Salins also gleich 180 m. annehmen.

Die starken Verwerfungen, durch welche der südliche Jura sich auszeichnet, haben auch im Inneren des Gebirges den Keuper, an einzelnen Stellen, an die Oberfläche gebracht, stets in wenig ausgedehnten Anschürfungen rother Mergel und weisser oder rother Gypse. So bei Turon, am O Abfall der breiten Hochfläche von Unteroolith, zwischen Clairvaux und Lons le Saulnier; so auch, nach mündlicher Mittheilung jurassischer Geologen, im Thale der Valserine, oberhalb Châtillon de Michaille.

Von diesen westlichen Keupermassen durch breite, mit jüngeren Bildungen bedeckte Bezirke getrennt, tritt der Keuper wieder hervor in der Nähe von Basel und setzt von da, längs dem Nordrande des Jura, als Begleiter des Muschelkalks, nach Schwaben fort. Die *Lettenkohle*, in Verbindung mit grauem oder schwarzem Thon- oder Sandmergel, mit Glimmerblättchen und Pflanzenresten, bedeckt von thonigem, braunem Kalkstein oder Dolomit, ist schon vor längerer Zeit, von MERIAN bei der Neuen Welt, in der Nähe von S. Jakob bei Basel, nachgewiesen worden. Nester und Streifen von Kohle, die oft schon fehlgeschlagene Ausbeutungsversuche veranlasst haben, kommen auch im höheren Theile der Bildung vor, so bei Dürnen und Rickenbach, bei Gansingen im Aargau und an anderen Stellen.

Mit den Kohlen kommen, bei der Neuen Welt und

sonst noch im Basler Jura, Pflanzenüberreste vor. Nach Bestimmungen von AD. BRONGNIART führt MERIAN an:

<i>Equisetum arenaceum.</i>	<i>Pterophyllum longifolium.</i>
— Meriani.	— Meriani.
<i>Pecopteris Meriani.</i>	— Jægeri.
<i>Neuropteris Gaillardoti.</i>	— enervæ.
<i>Tæniopteris vittata</i> Var. <i>minor.</i>	

Trümmer von *fossilem Holz* scheinen von Dikotyledonenarten herzustammen; undeutliche gefurchte Abdrücke von Bretzweyl möchten mit baumartigen Farren (*Syringodendron*) verwandt sein; in Pechkohle umgewandelte, aber wohl erhaltene Ueberreste, von Mapprach oberhalb Zegglingen, sind an der Oberfläche durch hervorstehende Linien in kleine unregelmässige Fächer getheilt. Bei der Neuen Welt sind auch kleine Körner einer *Bernstein* ähnlichen Substanz vorgekommen.

Die Mächtigkeit der Bildung am Nordrande und im Inneren des Jura, steht hinter derjenigen des französischen, und noch mehr hinter der Mächtigkeit des schwäbischen Keupers zurück. In Schwaben steigt, nach v. ALBERTI, die Gesamtdicke dieser Bildung auf mehr als 300 m. Im Basler Jura gibt MERIAN dem Keuper und Lias zusammen eine Mächtigkeit von 150 m, wovon etwa 30 m. als Lias abgezogen sind; im Aargau schätzt GRASSLY die Dicke des Keupers auf 60 bis 80 m. So mächtige Sandsteinmassen, so hohe Aufrisse bunter Mergel, wie sie bei Stuttgart und Heilbronn vorkommen, sind daher in den näheren Umgebungen und in den Thälern des Jura allerdings seltene Erscheinungen.

Die Centalkette des M. Terrible lässt in den meisten ihrer Circusthäler den Keuper, theils als den tiefsten aufgerissenen Grund, theils am Rande des Muschelkalks hervortreten. — In dem Kesselthal von Cornol erreichte das im Keupergyps angebrachte Bohrloch den Muschelkalk erst in einer Tiefe von 150 m. Der nach Osten hin folgende Kessel der Bäder von Bellerive lässt den Keuper und seine Gypse nur beschränkt auftauchen. Mit grosser Auszeichnung erscheinen beide Gesteine wieder im Grunde des Circus von

Bärschwyl, welchen Gressly als das vollendetste Urbild dieser jurassischen Gebirgsform betrachtet. Von da hinweg gegen Osten zu, ist die Kette bis auf den Muschelkalk hinab aus einander gerissen, und der Keuper tritt nun am Fuss der ihn begrenzenden Felswände hervor. Die kräftigere Einwirkung von unten hat sich jedoch hier nicht nur in der tieferen Aufspaltung der centralen Kette geltend gemacht; auch die südlichere Kette des Passwang ist davon ergriffen worden, und ihre Kesselthäler sind ebenfalls bis auf den Keuper hinab aufgespalten. So bereits bei Neuhausli, wo, nach der Höhe des Passwang zu, ein Steinbruch auf Keupersandstein betrieben wird, worin auch Anflüge von Kohle und Abdrücke von Calamiten und anderen Pflanzen vorkommen; dann bei Limmeren, bei Schönthal, und bis zur Vereinigung der Ketten in dem Knoten des Wysenbergs. Es ist, genau genommen, die Fortsetzung dieser südlicheren Hebungslinie, welche, vom Eptinger-Bad ostwärts, den Muschelkalk von Wysen und Kienberg entblösst hat. Die Sprengung der Ketten pflanzt sich aber hier noch weiter nach Süden fort. Dieselbe Kette, die in dem schönen Circus zwischen Mümliswyl und Ballstall nur den Lias hervortreten lässt, ist zwischen Langenbruck und Olten bis auf den Muschelkalk, bei dem Bade von Lostorf bis auf den Keuper zerspalten.

Mit dem Muschelkalk lässt sich der Keuper durch den Aargauer Jura, über die Staffeleck, Schinznach und Hausen, bis in die Müseren verfolgen. Die Keupergypse treten auf dieser Linie häufig hervor und werden in zahlreichen Gruben, oder auch durch Schachte und Stollen, ausgebeutet. Man findet zahlreiche Gypsgruben an der Staffeleck und bis Habsburg.

Im Reussthale wird auf der linken Seite an der Tschembelen oder Schambelen, bei Müllingen, auf der rechten bei Birmenstorf und Gebenstorf Gyps gewonnen. Es zeichnen diese Gypse sich aus durch ihren Gehalt an *Bittersalz* und *Glaubersalz*, und man benutzt sie zur Bereitung künstlicher Mineralwasser, indem man die gebrochenen Gypsstücke auslaugt. Nach gefälliger Mittheilung von Dr. ZSCHOKKE erhielt PROF. BOLLEY aus 1000 Thei-

len Wasser, wenn wir nur die Hauptbestandtheile berücksichtigen, aus dem Mineralwasser von

	Müllingen.	Birmenstorf.
Glaubersalz	32,4	7,0
Bittersalz	1,5	22,0
Gyps	1,4	1,3
	<hr/> 35,3	<hr/> 30,3

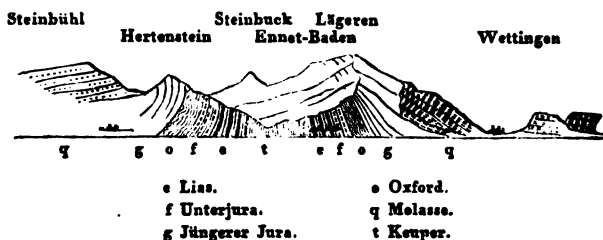
Es ist demnach das Verhältniss des Glaubersalzes zum Bittersalz im Salz von

Müllingen	21,6 : 1
Birmenstorf	1 : 3,1

Das Salz bildet im Gyps der Tschembelen Adern und dünne Streifen, die frisch gebrochen körnig und wasserhell sind, an der Luft aber bald zu mehligem Pulver verwittern.

Auf der Hochfläche der Müseren, 574 m., welche O in den Stein von Baden ausläuft, ist im Letten ein Schacht auf Gyps abgesenkt worden. Auch weiter östlich, wo der Muschelkalk nicht mehr erscheint, setzen diese Gypse, häufig als unreine Thongypse, begleitet von rothem und grauem Schieferthon und dolomitischen Mergeln, über Baden und längs dem Nordrande der Lägeren, bis oberhalb Ehrendingen fort. Das Graben von Fundamenten in Baden hat öfters Gyps oder Dolomit aufgedeckt. Das Bohrloch in den Kleinen Bädern, das 1844 die reiche aufsteigende Therme des Engels geliefert hat, durchdrang den Boden bis in die Tiefe von 82 Fuss; das durchbohrte Gestein bestand, bis in 55 Fuss Tiefe, aus Thon und Mergelmassen, mit welchen einzelne dünne Gypslager abwechselten; tiefer folgten, bis zur Einstellung der Arbeit, fester, feinkörniger Dolomit. Bei der steilen Einsenkung der Lager, die sich in der weiteren Umgebung über Tag beobachten lässt, ist übrigens in verticalen Bohrlöchern kein grosser Gesteinswechsel zu erwarten. Nach Mousson ist nämlich der Keuper bei Baden die vertical stehende Kernmasse eines antiklinalen Thales, dessen Seitenwände die jüngeren jurassischen Kalkplatten der Lägeren und des Steinbühl bilden. Am Abfall der Lägeren gegen Ehrendingen wird

in vielen Gruben Gyps gebrochen. Die Decke desselben ist eine, der Rauchwacke verwandte, dolomitische Breccie,



und noch höher folgen braune, sandige Schiefer, mit Einlagerungen von Thongyps und Dolomit. Die Hauptmasse des Gypses ist mit schwarzem Thon gemengt, enthält aber auch reinere Ausscheidungen von weissem und rothem Alabaster und Adern von Fasergyps und Selenit. Eine Einlagerung von festem Dolomit enthält Drusenräume, die mit Krystallen von Braunspath und Cölestin ausgekleidet sind.

Am Südrande begleitet der Keuper den Muschelkalk der Balmberge und setzt über denselben hinaus fort. Im Westen bildet er den Grund des abgeschlossenen Kessels der Bettlacherberge, im Osten den Abhang der Lucheren, oberhalb Rumisberg. Gyps, Sandstein und rothe Mergel treten auf dieser ganzen Erstreckung unter dem Lias hervor. An den Balmbergen und an anderen Stellen auf dieser südlichen Linie enthält der Keupersandstein Drusenräume mit wasserhellen oder blauen *Cælestinkrystallen* oder strahligen Aggregaten von roth gefärbtem *Cælestin*.

II. Lias.

Die gleichförmige Beschaffenheit, die der Lias in grosser Entfernung beibehält, lässt erwarten, dass im schweizerischen Jura keine wesentlichen Differenzen von der bei

Salins und in Schwaben erkannten Formationsfolge vorkommen werden. Stimmt doch selbst in den Alpen der petrographische Charakter und die Fauna mit den im übrigen Europa nachgewiesenen auf überraschende Weise überein. Der schärferen Begründung dieser Folgerung, durch Thatsachen, setzen sich jedoch in unserem Gebirge Schwierigkeiten entgegen. Die Formation ist selten in grösserer Ausdehnung entblösst, so dass die verschiedenen Stufen in unmittelbarer Auflagerung beobachtet werden könnten. Der nördliche Jura ferner, wo der Lias vorzugsweise hervortritt, steht in Beziehung auf Reichthum und Mannigfaltigkeit der Fauna der höheren Liasstufen weit zurück hinter den Gegenden, von welchen die Gliederung dieser Formation ausgegangen ist; mehrere abweichende Verhältnisse endlich werden durch eine ungleiche Beschaffenheit der Steinart hervorgerufen.

Auf dieser Ungleichheit beruhen zunächst etwas abweichende Ansichten über die Begrenzung des Lias.

In Schwaben folgen auf den gelben Sandstein oder obersten Keuper dunkle Kalkbänke mit Liaspetrefacten, *Ammonites psilonotus*, *A. angulatus*, *Cardinia concinna*, *C. Listeri*, *C. securiformis*, *Lima gigantea*, nur wenige Fuss mächtig, dann dunkle Thone, und über diesen liegen dunkle sandige Kalksteine, die durch Verwitterung in einen gelben lockeren Sandstein übergehn, den man leicht mit dem obersten Keupersandstein verwechseln kann. Die Mächtigkeit dieses *Unteren Liassandsteins* steigt bis auf 15 m.; ganze Bänke sind erfüllt mit *Cardinia concinna*. Im Berner Jura lässt THURMANN auf die bunten Keupermergel sogleich Lias folgen. GRESSLY betrachtet als Unteren Liassandstein feinkörnige Sand- und Sandsteinlager, gelb, braun, roth, meist nur wenige Fuss mächtig, oder ganz fehlend, die im nördlichen Jura die bunten Mergel vom Liaskalk trennen. Diese Sandsteine enthalten Pflanzenreste, daher MARCOU wohl mit Recht sie noch zum Keuper zieht und, mit THURMANN, den Lias mit dem Liaskalk beginnt; so auch ROMINGER.

Hält man sich an den petrographischen Charakter, so zerfällt, in unseren Gegenden, der Lias in zwei Abtheilungen, in eine untere, den *Liaskalk*, aus dickeren Bänken

bestehend, und eine obere, den *Liasmergel*. Die Unterscheidung dieser zwei Stufen könnte einer nur auf die Schweiz beschränkten Geologie vollkommen genügen. Die Petrefacten bezeugen jedoch, dass keine der in anderen Gegenden anerkannten Hauptstufen dem schweizerischen Jura fehle, so dass wir immerhin die gewohnte Eintheilung festhalten können.

a. Unterer Lias.

Gryphitenkalk Merian; Etage Sinémurien d'Orb. Deutliche, durch Mergelblätter getrennte, dunkle Kalksteinbänke, von höchstens 0^m, 5 Dicke; häufig sandig, hellgrau; auch die Petrefacten verkieselt; zuweilen eischüssig, schwärzlich bis röthlich braun; in reinerem Zustande dunkelgrau, oder gefleckt; nicht selten bituminös; die Aussenfläche rauh, zuweilen braunroth; die Textur verwachsen körnig bis dicht; der Bruch splittrig oder uneben. In den Thälern von Meltingen und Bärschwyl wird der Kalk dolomitisch. Zuweilen ist Schwefelkies, seltener Bleiglanz eingesprenkt.

Die Mächtigkeit des Liaskalks scheint ziemlich constant zu sein. In Schwaben schätzt HEHL sie auf 6 bis 15^m, im Aargau beträgt sie, nach MOUSSON, 8^m, im Jura von Basel und Solothurn, nach GRESSLY, 4 bis 6^m, bei Salins, nach MARCOU, 6^m.

Einzelne Lager bestehn fast nur aus in einander verwachsenen *Gryphæa arcuata*. Nicht selten auch sind *Nautilus* und *Arieten*, die besonders bei Salins eine fabelhafte Grösse erreichen. Im Basler und Aargauer Jura findet man, sowohl Gryphiten und Cephalopoden, als die anderen charakteristischen Species dieser Stufe, die *Cardinien*, *Lima gigantea*, mehrere *Spirifer*, mehrere *Pleurotomarien*. Die Fauna stimmt mit der in anderen Gegenden für diese Stufe bezeichneten vollständig überein, und an mehreren Fundorten, bei Adelhausen und MuttENZ, bei Asp an der Staffeleck, bei Gansingen, steht auch die Mannigfaltigkeit, Grösse und gute Erhaltung der Petrefacten hinter wenig anderen Stellen zurück.

Das Museum in Basel enthält aus dem Gryphitenkalk des Kantons folgende, auch anderwärts den unteren Lias bezeichnende Petrefacten. Zur Ausmittlung der Synonymie wurde, wie auch in der Folge, vorzüglich BROWN's Index benutzt.

<i>Belemnites acutus</i> Mill.	<i>Cardinia sulcata</i> Ag.
<i>Nautilus intermedius</i> Sow.	— <i>oblonga</i> Ag.
<i>Ammonites Bucklandi</i> Sow.	<i>Lima antiquata</i> Gf.
— <i>rotiformis</i> Sow.	— <i>gigantea</i> Desh.
— <i>Conybeari</i> Sow.	<i>Avicula inæquivalvis</i> Sow.
— <i>kridion</i> Hehl.	<i>Pecten textorius</i> Schl.
— <i>multicostatus</i>	<i>Ostrea ungula</i> Gf.
Sow.	<i>Gryphæa arcuata</i> Sow.
— <i>colubratu</i> s Mtf.	<i>Terebrat. vicinalis</i> Schl.
<i>Pleurotomaria anglica</i> Sow.	<i>Spirifer Walcottii</i> Sow.
— <i>polita</i> Gf.	— <i>tumidus</i> v. B.
<i>Pinna Hartmanni</i> Ziet.	<i>Pentacrinus crassus</i> Des.

Eine ausgezeichnet mannigfaltige locale Flora und Fauna dieser Liasstufe ist von HEER an der Tschembelen, N von Müllingen, entdeckt worden. Verfolgt man von der Gypsgrube das linke Ufer der Reuss aufwärts, so gelangt man, nach längerer Unterbrechung des Profiles durch Wald, an einen bei 20^m. langen Aufriss von schwarzem Mergelschiefer, der früher, zu landwirthschaftlichen Zwecken, in sogenannten *Nieten*-, d. i. *Mergelgruben* ausgebeutet worden ist. Hier ist der neue Fundort organischer Ueberreste.

Die Schichten fallen mit wohl 75° gegen S. Die tiefsten bestehn aus bräunlich verwitterndem, schwarzem Mergelschiefer, worin festere Lager und Knauer von Kieselkalk vorkommen. Dann folgt, bei 6^m. mächtig, reinerer schwarzer Mergelschiefer, welcher die von HEER angeführten Ueberreste von Pflanzen, Echinodermen, Insecten, Crustaceen, Mollusken und Fischen enthält.

Die tieferen Schiefer sind die Lagerstätte von kleinen *Diadema n. sp.*, meist gequetscht, zum Theil aber mit noch ansitzenden Stacheln; in den höheren, mit jenen unmittelbar zusammenhängenden und derselben Masse angehörenden, fand HEER:

Fische, 3 näher zu bestimmende Arten, nebst einer grossen Zahl von Schuppen. — Ein grösserer Fischabdruck ist auch im Lias von Hottwyl, zwischen Gansingen und Mandach, gefunden worden.

Mollusken, marinen Geschlechtern, *Ammonites*, *Cardium*, *Modiola*, *Lima*, *Pecten*, und den Lias bezeichnenden Arten angehörnd.

Insecten. Unter ungefähr 300 Exemplaren unterschied HEER 70 Arten, wovon 58 zu den Käfern gehören, die Hälfte zu den Holzkäfern, *Buprestis* und *Elater*, eine beträchtliche Zahl auch zu den Wasserkäfern. Ausserdem fanden sich 3 Arten Heuschrecken, 3 Arten Baumwanzen und eine Ameisenart; bis jetzt aber keine Fliegen, Schmetterlinge und Bienen.

Pflanzen. Vorherrschend Ueberreste von *Sagobäumen*, theils Stammstücke, zuweilen noch mit Schuppen bekleidet, theils Samen. Unter den weniger häufigen Blättern erkennt man *Pterophyllum acutifolium* Kurr. Von *Farrenkräutern* sind die Geschlechter *Lacopteris* und *Camptopteris* vertreten. Auch *Equiseten* und *rohrartige Gräser* kommen vor.

Das Hangende dieser Mergel bildet eine bei 3 m. starke Bank von dichtem Liaskalk, deren Unterseite wunderbare, wulstartige Erhöhungen zeigt, Baumstücken oder Knochen ähnlich, im Inneren ganz dicht. Nach HEER findet man darin *Gryphæa arcuata* u. a. Ueberreste, die den unteren Lias bezeichnen, auch *Chondrites lumbricalis* Kurr. — Es wechselt dann wiederholt Liaskalk mit Mergel, aber erst näher gegen Müllingen zu sieht man, an der höher liegenden Hauptstrasse, den oberen Liasmergel wohl 50 m. mächtig entblösst und in einer grossen Nietengrube ausgebeutet.

b. Mittlerer Lias.

Liasmergel. Schwarzer Jura β — δ QUENST. *Etage liasien d'Orb*. Die blaulich schwarzen Mergel, die in der unteren Stufe zwischen die Kalklager sich eindringen, werden in dieser Stufe vorherrschend, die Kalklager erscheinen als Einlagerungen und bleiben nach oben zu ganz weg. An

ihrer Stelle zeigen sich flache Sphäroide von dunkelgrauem Kalkstein, oder von Sphärosiderit, die zuweilen auf Kluft-räumen Krystalle von *Schwefelkies* oder von *Cælestin* enthalten. Aus dieser Stufe stammen die dunkeln Kalksphäroide mit blauen Cælestindrusen im Inneren, die früher häufig am Südfall der Staffeleck gefunden wurden. Gleiche Cælestinknauer kommen auch im höheren Lias von Vorburg bei Delémont vor. Die Mergel gehn in Thonletten über und sind, je nach dem Gehalt an Kohle und Bitumen, heller oder dunkler, theils sehr plastisch, im Anfühlen fettartig, theils rauh, an der Luft zerfallend und sehr gesucht zu landwirthschaftlicher Benutzung. Die Structur neigt sich zu dickschiefriger Absonderung, ist aber meist verdeckt durch das leichte Zerfallen der oberflächlichen Masse

Die zahlreichen und mannigfaltigen Petrefacten, wodurch anderwärts diese Stufe sich auszeichnet, fehlen meist unserem Jura. Am wenigsten arm zeigt sich noch der Jura von Basel und Aargau, doch hat Mousson im Lias von Baden nur wenige bestimmbare Stücke aufzufinden vermocht. Im Solothurner und Berner Jura sucht man oft vergebens nach Ueberresten; Bruchstücke verkiester Ammoniten und einzelne Belemniten sind der einzige Ertrag mehrstündigen Suchens.

In den Verzeichnissen des Basler Museums sind die Petrefacten der zwei oberen Liasstufen nicht gesondert, der gesammte Lias ist in Gryphitenkalk und Liasmergel abgetheilt, und mehrere Arten, die in Frankreich und Schwaben dem mittleren Lias angehören, sind denjenigen des Gryphitenkalks beigezählt. Trennt man die aus dem Liasmergel stammenden Arten, nach den Angaben von d'ORBIGNY und QUENSTEDT, in ältere, dem Liasien, und jüngere, dem Toarcien angehörnde, und vereinigt damit die jüngeren des Gryphitenkalks, so ist der Mittlere Lias im Jura von Basel durch folgende Arten vertreten:

<i>Belemnites niger</i> List.	<i>Belemnites paxillosus</i> Schl.
— <i>umbilicatus</i> Bl.	<i>Ammonites Turneri</i> Ziet.
— <i>clavatus</i> Bl.	— <i>natrix</i> Ziet.
— <i>fournelian.</i> d'O.	— <i>planicosta</i> Sow.

<i>Ammonites comptus</i> Rein.	<i>Pecten corneus</i> Sow.
— <i>ambriatus</i> Sow.	<i>Gryphæa cymbium</i> Lam.
— <i>Birchii</i> Sow.	<i>Terebrat. triplicata</i> Qu.
— <i>Datai</i> Sow.	— <i>numismalis</i> Lam.
<i>Trochus glaber</i> D. u. K.	<i>Spirifer rostratus</i> v. B.
<i>Avicula substriata</i> Br.	<i>Pentacrin. basaltiformis</i>
<i>Lima punctata</i> Sow.	Mill.
<i>Pecten æquivalvis</i> Sow.	

Öfters genannte Fundorte sind die Umgebungen von Muttenz und Prattelen, ferner Arisdorf, Sissach und Tenniken, Rickenbach. In derselben Stufe des schweizerischen Lias fand ROMINGER ausserdem *A. striatus*, *A. lineatus*, *Terebr. rimosa*, *Spirifer verrucosus*.

c. Oberer Lias.

Liasmergel. Schwarzer Jura α—ζ, Brauner Jura α u. β QUENST. *Etage Toarcien d'Orb.* Die höhere Masse der Liasmergel ist sandig, enthält weisse Glimmerblättchen, und wird öfters schiefzig. Kalklager oder kalkige Sphäroide fehlen, während Sphärosideritlinsen häufiger sind. In der Höhe geht die Bildung über in einen grauen, graulich braunen, oder braunrothen glimmerigen Sandstein, der mit gleichfarbigem Mergel streifweise wechselt und undeutliche verkohlte Pflanzenabdrücke enthält. Es ist dieser Sandstein der *Obere Liassandstein*, *Grès superliasique*, *Marlysandstone* vieler Geologen.

Die Mächtigkeit der Liasmergel, oder der vereinigten beiden oberen Liasstufen fand MOUSSON in der Gegend von Baden gleich 20 m.; GRESSLY schätzt sie auf 15 bis 30 m.

Die Verzeichnisse des Basler Museums enthalten die Petrefacten dieser Stufe gemengt mit denjenigen der vorigen und auch mit solchen, die der folgenden Stufe angehören. Die Vereinigung des oberen schweizerischen Lias mit dem tieferen Bajocien, oder mit QUENSTEDT's Braunem Jura α und β, scheint jedoch in der Natur begründet, und wir wollen daher auch keine Trennung vornehmen. Die Arten,

welche d'ORBIGNY in das *Bajocien* versetzt, sind durch ein vorgesetztes ¹⁰ bezeichnet.

<i>Belemnites acuarius</i> Schl.	¹⁰ <i>Ammon. laeviusculus</i>
— <i>tricanaliculatus</i>	Sow.
Hartm.	¹⁰ — <i>corrugatus</i> Sow.
— <i>exilis</i> d'O.	¹⁰ — <i>Blagdeni</i> Sow.
<i>Ammonites Walcottii</i> Sow.	¹⁰ — <i>coronatus</i> Schl.
— <i>solaris</i> Ziet.	<i>Trigonia costellata</i> Ag.
— <i>falcifer</i> Sow.	¹⁰ — <i>tuberculata</i> Ag.
— <i>concavus</i> Sow.	¹⁰ <i>Cucullæa elongata</i> Gf.
— <i>communis</i> Sow.	<i>Pecten acutiradiatus</i> Münster.
— <i>opalinus</i> Rein.	<i>Terebrat. ornithocephala</i>
¹⁰ — <i>Murchisonæ</i>	Sow.
Sow.	<i>Pentacrin. basaltiformis</i>
¹⁰ — <i>subradiatus</i>	Mill.
Sow.	

Die äussere Gestaltung der drei Liasstufen im Bau des schweizerischen Jura ist derjenigen des Keuper ähnlich. Sie sind mit Vegetation bedeckt, oder bilden steile Halden zerfallener Massen. Nur die hellgrau abbleichenden sandigen Kalksteine, oder die festeren Kalklager des unteren Lias setzen der Zerstörung mehr Widerstand entgegen. Niemals sieht man indess den Lias auf dem oberen Rücken der Gewölbe, oder als Felskämme der aufgesprengten Ketten; er bleibt im Grunde der Kesselthäler, oder, wo noch ältere Formationen hervortreten, am Fuss der Felswände.

Die bei Lons le Saulnier und Salins bedeutend entwickelte Liasbildung bedeckt sich, weiter nördlich, mit jüngeren Formationen. Wir finden sie wieder, im Gebiete des schweizerischen Jura, auf den drei Linien, auf denen auch die Triasbildungen entblösst sind.

Am Nordrande bildet der Lias, von der Birs an nach Osten zu, mit dem Keuper, den Saum des Gebirges und dringt, im Grunde der Stromthäler, auch tiefer in dasselbe ein. MERIAN rühmt den Petrefactenreichthum in diesen Gegenden, Auch im Aargau sind, nach dem Rheine hin und

in den Umgebungen von Gansingen und Mandach, ergiebige Fundorte, besonders von Petrefacten des Liaskalks. — Im westlichen Vorland des Hohen Randen ist der Lias bei Beggingen am mächtigsten entwickelt, und bildet ein breites, welliges, meist bewachsenes Hügelland. Eine untere merglicht kalkige Stufe enthält die bezeichnenden Petrefacten der beiden unteren Abtheilungen; eine obere, schief-frige Stufe entspricht dem deutschen Posidonienschiefer.

In der Kette des M. Terrible erscheint der Lias, allein oder mit Keuper, im Grunde der Kesselthäler, schon zwischen Blamont und Porrentrui, und, ostwärts von dem grossen Circus von Bärschwyl und Grindel, kann man ihn, beinah ohne Unterbrechung, zwischen den, bald weiter aus einander tretenden, bald fast zusammenschliessenden Gewölbwänden des Braunen Jura, bis an die Ostgrenze des Aargau's verfolgen.

Der ausgezeichnete Fundort radgrosser Arieten und mannigfaltiger Petrefacten des Liaskalks zu Asp an der Staffeleck, und die Nietengruben der Tschembelen, wo eine so merkwürdige Mengung mariner, Süsswasser- und Landesproducte statt findet, liegen auf dieser centralen Linie.

Im Jura von Solothurn und Basel tritt der Lias, wie der Keuper, auch in südlicheren Ketten hervor. In der Kette des Passwang zeigt er sich im Grunde der beiden Kessel, zwischen denen sich der, seiner ausgedehnten Fernsicht wegen berühmte Signalpunkt der Hohenwinde oder Rothmatt, 1207 m., erhebt, und weiter westlich, nachdem die Kette sich in die Raimeux verzweigt hat, finden wir ihn, und sogar Spuren der Keupergypse, in der schönen Cluse von Roche und in dem kleinen Kessel des Coulou, in der Nähe von Moutiers. Weiter westlich sieht man ihn nicht; aber in der östlichen Fortsetzung der Passwangkette kann man den Lias, ohne Unterbrechung, bis nach Eptingen verfolgen, wo sie sich mit der Kette des M. Terrible vereinigt. In der südlicheren Kette, welche, nach dem Unteren Hauenstein zu, sich ebenfalls bis auf den Muschelkalk zerspaltet, finden wir, von Westen her, den Lias zuerst in den Kesselthälern von Mümmliswyl und Langenbruck.

Die äusserste Kette, die Fortsetzung der Röthiflüh

bei Solothurn, zeigt überall, wo ihre Triasgesteine hervorgetreten sind, auch einen von Gryphiten ganz erfüllten Liaskalk, und dieser erscheint für sich noch in der Cluse von Ballstall.

III. Jurabildungen.

a. Unterer Jura.

Mit dieser Stufe erst beginnt die Felsbildung; aus ihr bestehn, besonders im nördlichen Jura, viele der höchsten Rücken und Gipfel, viele der schroffen Wände und Ruinen ähnlichen Felsen, die man in den Clusen neben der Strasse aufsteigen sieht. Zwischen diesen felsigten Lagermassen sind merglichte, oft zu Thälern, *Combes*, oder Depressionen ausgewaschene, mit Vegetation bedeckte Zwischenstufen eingelagert.

Die Vergleichung der beiden, in der Einleitung gegebenen Uebersichtstafeln von MARCOU und QUENSTEDT zeigt, dass man sich auch über die Begrenzung und Eintheilung dieser Stufe nicht vereinigt hat, und es wird in der Folge sich immer mehr ergeben, dass die Synonymie der französischen, schweizerischen und deutschen Formationsfolge noch keineswegs fest steht. Zum Theil mag die unglückliche petrographische Benennung der Formationen Verwechslungen veranlasst haben, da dieselbe Formation in der einen Gegend als Eisenrogenstein, in der anderen als Kalkstein oder Mergel auftreten kann; zum Theil liegt der Grund der Abweichung in der Natur selbst, indem von Salins nach Schwaben die Mehrzahl der Gebirgsglieder wesentliche Veränderungen erleidet, so dass in der einen Gegend eine Begrenzung stark hervortreten kann, die in der anderen kaum zu erkennen ist, dort eine durch Petrefacten bezeichnete Gliederung zweckmässig erscheint, hier die Armuth organischer Ueberreste gar keine Anhaltspunkte finden lässt.

THIRRIA, MARCOU u. a. schliessen den Lias mit dem oberen Liassandstein und beginnen den Unteren Jura mit dem Eisenoolith. THURMANN und GRESSLY betrachten den oberen Liassandstein als die tiefste Stufe des Unteren Jura und ihr oberster Lias ist der Liasmergel mit *Ammon. opalinus*, der Opalinusthon der deutschen Geologen. QUENSTEDT setzt die Grenze noch tiefer, zieht auch den Opalinusthon noch zum Braunen Jura und schliesst den Schwarzen Jura mit den Mergeln, welche *Ammon. jurensis* enthalten. Die geringe Entwicklung dieser verschiedenen Stufen im schweizerischen Jura, und die Schwierigkeit, einzelne Lager und Grenzbestimmungen zu verfolgen, lassen nothwendig hier der Willkür Raum. Wir haben bereits gesehn, dass die schweizerischen Liasmergel in D'ORBIGNY's Bajocien und QUENSTEDT's Braunen Jura eingreifen, so dass es kaum möglich ist, sich scharf an die eine oder andere dieser Abtheilungen zu halten. In Uebereinstimmung mit der von MERIAN gewählten und von der Mehrzahl schweizerischer Geologen angenommenen Abgrenzung, ist daher unsere tiefste Stufe des Unteren Jura

1. Eisenoolith.

Deutliche, wenig dicke Bänke von braunrothen, dunkelblau gefleckten, späthigen Kalksteinen, oder eisenschüssigen, sandigen Mergeln, welche Einlagerungen, Streifen und Nester von Eisenoolith einschliessen. Auch im übrigen Stein sind Eisenkörnchen zerstreut und treten besonders an der Aussenfläche hervor. Es wiederholt sich übrigens diese Einmischung braunrother Eisenkörnchen, so wie in den Kalkalpen diejenige dunkelgrüner Chamositkörner, noch mehrere Male im Jura, bis in die Kreide hinauf, und sie gewährt keinen sicheren Formationscharakter. Die späthigen Theile rühren meist von zerstörten organischen Körpern her. Mit dem oberen Liassandstein sind diese, besonders nach unten zu, sandigen Mergel- und Kalkmassen so innig verbunden, dass MARCOU geneigt wäre, auch sie noch zum Lias zu ziehn und die Grenze gegen den Unteren Jura über sie hinauf zu

setzen. In Burgund und in den anstossenden jurassischen Gegenden findet man eine vortreffliche Grenze in dem *Calcaire à Entroques*, einem beinah nur aus Pentacrinittengliedern zusammengesetzten, grauen oder bräunlichen Kalkstein, den man als die unterste Stufe des Unterjura betrachten kann. Unter ihm liegen die Liasmergel, über ihm dichte und oolithische gelblich weisse Kalksteine mit entschieden unterjurassischen Ueberresten.

Die Mächtigkeit des Eisenooliths beträgt im Mittel 8 m.

Der schweizerische Eisenoolith entspricht nicht, wie MARCOU annimmt, den *Braunen Sandsteinen mit Eisenerzen* oder dem *Braunen Jura* β der Schwäbischen Alp; die im Basler Museum ihm zugeschriebenen, unten folgenden Petrefacten, denen die Myen des Solothurner Jura, nach AGASSIZ, beigefügt sind, meist kalkig, zuweilen kieslig, setzen ihn dem *Braunen Jura* δ parallel, der ebenfalls Eisenoolithe enthält. Die meisten Arten gehören d'ORBIGNY's *Bajocien* an, einige, mit ¹¹ bezeichnete, dem *Bathonien*, mehrere, mit ¹² bezeichnete, dem *Callovien*.

<i>Belemnites giganteus</i> Schl.	<i>Arcomya lateralis</i> Ag.
— <i>canaliculatus</i>	<i>Pleuromya tenuistria</i> Ag.
Schl.	— <i>elongata</i> Ag.
<i>Ammonites Brownii</i> Sow.	<i>Gresslya erycina</i> Ag.
— <i>Broccii</i> Sow.	<i>Trigonia signata</i> Ag.
— <i>Gervillei</i> Sow.	— <i>costata</i> Ag.
— <i>Brodiaei</i> Sow.	— <i>denticulata</i> Ag.
¹¹ — <i>Herveyi</i> Sow.	¹² <i>Lima duplicata</i> Var.
¹² — <i>coronatus</i> Schl.	Sow.
¹² — <i>anceps</i> R.	¹² — <i>proboscidea</i> Sow.
¹² — <i>tumidus</i> R.	¹² <i>Ostrea Marshii</i> S.
¹² — <i>platystomus</i> R.	<i>Terebr. perovalis</i> S.
<i>Turbo duplicatus</i> Sow.	— <i>Theodori</i> Schl.
<i>Pholadomya Zietenii</i> Ag.	— <i>intermedia</i> Lam.
— <i>media</i> Ag.	— <i>bullata</i> Ziet.
¹¹ — <i>fabacea</i> Ag.	<i>Cidaris horrida</i> Ag.
<i>Arcomya acuta</i> Ag.	

Die Vermuthung liegt nahe, dass hier Arten aus Eisenrognsteinen verschiedenen Alters mit einander vereinigt worden seien, solche, die dem Eisenoolith angehören, der

unter dem Hauptrogenstein liegt, mit Arten, die aus dem höher vorkommenden Eisenoolith des Oxfordthones, oder dem Callovien, herstammen. Indess werden beinahe alle diese Arten von QUENSTEDT ebenfalls vereinigt, was sich zwar in Schwaben durch das Ausbleiben der zwischen dem unteren Eisenoolith und dem Callovien liegenden Stufen erklärt. Wie früher MERIAN, vereinigt ROMINGER, der den Eisenoolith ebenfalls als Braunen Jura β und γ betrachtet, Alles was zwischen dem Eisenoolith und dem Oxfordthon liegt, zu einer einzigen Stufe, die zwar einige Petrefacten mit dem Braunen Jura δ und ϵ gemein habe, sich aber von ihm durch grössere Mächtigkeit und mannigfaltigere Entwicklung wesentlich unterscheide.

Eine nähere Ansicht der gegebenen Petrefactenreihe führt aber zu noch anderen, zum Theil auch für die Folge wichtigen Bemerkungen.

Die Mehrzahl der auf höhere Stufen hinweisenden Arten findet sich unter den Ammoniten, deren Bestimmung durch MERIAN aus älterer Zeit herrührt und der Revision bedarf. Eine Reihe von Ammoniten aus dem Eisenoolith von Mandach, im Besitze des hiesigen Museums und durch BRUNNER bestimmt, enthält folgende Arten:

<i>Ammon. Blagdeni</i> Sow.		<i>Ammon. Sauzei</i> d'Orb.
— <i>humphriesianus</i>		— <i>Brongniartii</i> Sow.
— <i>Sow.</i>		— <i>Parkinsoni</i> Sow.
— <i>Deslongchampsii</i>	11	— <i>arbustigerus</i> d'Orb.
<i>Dfr.</i>	11	— <i>subbakeriæ</i> d'Orb.

wovon nur zwei dem *Bathonien* angehören, so dass auch hier die Gleichstellung des basel-aargauischen Eisenooliths mit dem *Bajocien* von d'Orbigny sich bewährt. Der Satz, dass jede Art auf eine bestimmte Formation beschränkt sei, ist übrigens, bereits auf dieser Stufe, nicht in aller Strenge durchzuführen. „Der *Lima proboscidea*, schreibt mir MERIAN, hat d'ORBIGNY sich entschlossen in seinem *Bajocien*, *Bathonien*, *Callovien* und *Oxfordien* denselben Namen zu lassen, und sie kommt allerdings auch bei uns vom unteren Eisenoolith bis in dem Terrain à Chailles vor. *Trigonia costata* aus dem unteren Eisenoolith und aus dem Discoideenmergel (*Bathonien*) ist mir von AGASSIZ, der doch gerne verschie-

dene Species in verschiedenen Stufen erkannte, als dieselbe Art bezeichnet worden. Eben so verhält es sich mit *Ostrea Marshii*, die von D'ORBIGNY sowohl im Oxfordien als im Callovien angeführt wird, bei uns aber sehr ausgezeichnet auch im Bathonien und Bajocien auftritt; ein beträchtlicher Theil der von D'ORBIGNY im Callovien citirten Synonymie bezieht sich auf Exemplare, die aus unserem unteren Eisenoolith herkommen. *Terebratula spinosa* setzt D'ORBIGNY in den Bajocien; sie kommt auch bei uns an einigen Stellen unter dem Hauptrogenstein vor, in der Regel ist sie aber mit *Terebr. varians* bezeichnend für die Discoideenmergel über dem Hauptrogenstein. Das Endergebniss scheint mir zu sein, dass nicht alle Species mit einander absterben, und in scharf begrenzten Stufen sich zusammenordnen, dass vielmehr die eine Art früher verschwindet, die andere durch höhere Schichten ausdauert, die Faunen daher nach und nach und nicht auf einmal sich ändern.“

2. Hauptrogenstein.

Calcaire lœdonien Marcou. Oolithe subcompacte Thurmann. Die zuweilen in einer Mächtigkeit von mehr als 60 m. entwickelte Hauptmasse des Unteren Jura ist gegen die höheren Formationen oft sehr unklar begrenzt; es mögen diese auch wohl fehlen, oder ihre Facies verändert haben, so dass diese Stufe sich bis an den Mittleren Jura auszu dehnen und alle höheren Glieder des Unteren Jura in sich aufzunehmen scheint.

Der Kalkstein dieser Hauptmasse ist bräunlich oder gelblich grau, oft dunkelblau gefleckt, dicht, mit kleinen in die Grundmasse verwachsenen Oolithkörnern; der Bruch rauh und uneben; die Absonderung, in meist beträchtlich starke Bänke, ziemlich deutlich. Einzelne Lager bestehn vorherrschend aus Encrinitrümmern; andere sind verwachsene Aggregate mannigfaltiger organischer Trümmer und späthiger Theile und gehn in Lumachell über.

Petrefacten sind nicht häufig und gewöhnlich schlecht erhalten und zertrümmert, oder ganz mit dem Gestein ver-

wachsen. Die meisten der bestimmbaran Arten gehören dem Bajocien an; viele sind noch nicht beschrieben oder abgebildet und haben von MERIAN oder THURMANN Namen erhalten, die einstweilen nur locale Bedeutung haben. Ich führe aus den Basler Verzeichnissen nur diejenigen Arten des älteren oder unteren Rogensteins an, die d'ORBIGNY noch in seinen Bajocien, oder in eine ältere Stufe aufgenommen hat.

<i>Ammonites Parkinsoni</i> S.	<i>Avicula Münsteri</i> Br.
<i>Pleurotomaria ornata</i> Dfr.	<i>Lima tenuistriata</i> Gdf.
<i>Turbo ornatus</i> S.	— <i>pectinoides</i> S.
— <i>quadricinctus</i> Zt.	— <i>proboscidea</i> S.
<i>Mytilus plicatus</i> S.	<i>Pecten personatus</i> Gdf.
— <i>cuneatus</i> S.	— <i>disciformis</i> Gdf.
<i>Lucina lyrata</i> Ziet.	— <i>cingulatus</i> Gdf.
<i>Avicula tegulata</i> Gdf.	<i>Isocrinus Andreae</i> Des.

Es setzt diese, im westlichen Jura so mächtig entwickelte Bildung nicht bis an das östliche Ende des schweizerischen Jura fort. An der Staffeleck bei Aarau scheint sie bereits zu fehlen, so dass die Vesulmergel unmittelbar auf den Eisenoolith folgen. — Im Niedersteigen von den südlichen Höhen nach Büren bei Gansingen sieht man den Oxfordkalk einem mächtig entwickelten Eisenoolith aufgelagert, dessen Petrefacten, *Belemn. giganteus*, *Ammon. macrocephalus*, *Ostrea Marshii* u. s. w. dem Braunen Jura δ entsprechen, und alles dazwischen Liegende ist ausgeblieben. Auch dem schwäbischen und fränkischen Jura fehlt diese Gruppe ganz. Ein Glied, oder eine Facies derselben fällt früher schon weg und ist beschränkt auf den westlichen Rand des Jura, auf die Gegenden von Salins, Besançon bis nach Metz hin. Die obersten Lager dieses Kalksteins zeichnen nämlich daselbst sich aus durch eine grosse Zahl von Korallen, *Agaricia*, *Mæandrina*, *Astræa*, *Lithodendron*, die besonders auf dem Rücken, der das Fort S. André bei Salins trägt, in Menge, zugleich mit Kieselknauern, *Chailles*, vorkommen, und eine eigenthümliche Korallenfacies gestalten, wie sie sich, bald in dieser, bald in jener Gegend, in wohl allen Kalkformationen entwickelt. Französische Geologen haben diese höhere Masse, als *Calcaire à Polypiers*, von der Hauptmasse dieses Kalks abgetrennt.

3. Vesulmergel.

Marnes à Ostrea acuminata Thurm., *Marnes vésuliennes* Marcou, *Discoideenmergel* Merian, *Marnes à foulon* oder *Fullers earth* vieler Geologen.

Gelblich graue oder blaue Mergel und merglichte, zum Theil oolithische Kalksteine, öfters, durch Menge der Petrefacten, besonders kleiner Austern, Terebrateln, Myen, Echinodermen, als Lumachell. In den Umgebungen von Basel ist *Holectypus (Discoidea) depressus* das bezeichnende Petrefact, im Berner Jura *Ostrea acuminata*, die im französischen Jura oft ersetzt ist durch *Ostrea Knorrii*, in einigen Gegenden wird fast alles verdrängt durch *Terebratula concinna*, *T. varians* oder verwandte Arten.

Die Mächtigkeit übersteigt im französischen Jura selten 3 m.; im Basler und Aargauer Jura ist die Formation zum Theil stärker entwickelt.

Die eine Hälfte ungefähr der Petrefacten fällt in das *Bajocien*, die andere in das *Bathonien d'Orb.*; in der letzteren Stufe stehn die zwei bezeichnenden Arten *Holectypus depressus* und *Ostrea acuminata*, so wie auch die gefalteten kleinen Terebrateln, *Rhynch. concinna* und *R. varians*. Die meisten von MERIAN in diese Stufe gesetzten Arten werden auch von MARCOU in seinen Vesulmergeln angeführt, und nach den schwankenden Begrenzungen der tieferen Stufe scheinen wir hier wieder einen sicheren Horizont zu finden. Die Basler Verzeichnisse enthalten folgende Arten, denen die Myen des nördlichen Jura, aus dem Werke von AGASSIZ entnommen, beigelegt sind:

<i>Pholadomya Bucardium</i> Ag.	<i>Trigonia costata</i> Ag.
— <i>crassa</i> Ag.	<i>Mytilus bipartitus</i> S.
<i>Mactromya littoralis</i> Ag.	— <i>gibbosus</i> S.
— <i>aqualis</i> Ag.	<i>Lysianassa marginata</i> Ag.
<i>Gresslya truncata</i> Ag.	<i>Lima gibbosa</i> S.
— <i>lunulata</i> Ag.	<i>Pecten subspinosus</i> Schl.
— <i>laticus</i> Ag.	— <i>Phillipsii</i> Voltz.
— <i>rostrata</i> Ag.	<i>Ostrea Knorrii</i> Ziet.
— <i>latirostris</i> Ag.	— <i>acuminata</i> S.
— <i>concentrica</i> Ag.	<i>Terebr. varians</i> Schl.
<i>Ceromya tenera</i> Ag.	— <i>concinna</i> S.

<i>Terebr. spinosa</i> Schl.	<i>Clypeus patella</i> Ag.
<i>Hemicidaris Meriani</i> Ag.	— <i>Hugii</i> Ag.
<i>Holactypus depressus</i> Des.	— <i>rostratus</i> Ag.
<i>Hyboclypus gibberulus</i> Ag.	<i>Pygurus orbiculatus</i> Ag.
<i>Nucleolites latiporus</i> Ag.	<i>Disaster bicordatus</i> Ag.
— <i>gracilis</i> Ag.	— <i>analisis</i> Ag.
— <i>elongatus</i> Ag.	

In den Gebirgen bei Aarau bilden diese Mergel das Zwischenglied, das den Eisenoolith vom Forestmarble trennt. Die Eck und die Umgebung von Wölfliswyl sind reiche Fundorte von Petrefacten. Man sieht sie, im Ansteigen von Küttigen nach der Staffeleck, als einen schwarzen, leicht zerreiblichen, merglichten Oolith von geringer Mächtigkeit. Oestlich von der Aare scheinen sie nicht mehr vorzukommen.

4. Oberer Rogenstein.

Great Oolithe, Bradfordclay und Calcaire roux sa-bleux Thurmann. *Great Oolithe* und *Forestmarble* Marcou. —

Wo die vorigen Mergel schlecht entwickelt, oder ausgeblieben sind, ist es kaum möglich diese Stufe von dem Hauptrogenstein zu trennen. Die Oolithstruktur ist charakteristisch und deutlich, an der Oberfläche wie im Inneren; ausserdem sind späthige Theilchen und organische Trümmer eingemengt; zuweilen wird die Grundmasse vorherrschend, die Oolithkörner sind nur sparsam eingemengt oder fehlen ganz. Die Farbe ist hellgrau mit rosenroth verwaschen, auch dunkelblau gefleckt, oder unrein weiss mit blassrothen Flecken. Petrefacten, meist Terebrateln und Trümmer von Echinodermen, sind selten und schlecht erhalten. Der im Berner Jura entwickelte *Calcaire roux sa-bleux* vertritt, nach THURMANN, den *Bradfordclay* und *Forestmarble*; nach MARCOU stellt er eine andere Facies des *Great Oolithe* dar. Es ist ein unreiner, sandiger oder merglichter Kalkstein, graulich und bräunlich roth, bis hochroth, auch violett oder blau, mit zahlreichen, aber meist schlecht erhaltenen Petrefacten. Im Jura von Basel sind beide Stufen wenig ausgezeichnet und durch abwechselnde Massen von Mergel und oolithischen

Kalksteinen vertreten. An der Staffeleck ist es wohl dieser Oolith, der, oberhalb Küttigen, nur wenige Meter mächtig, die schwarzen Oolithe der Vesulmergel von dem Oxford- oder Scyphienkalk trennt. Diesem jüngeren Hauptrogenstein mögen auch die horizontal stratificirten bräunlichen Oolithe, mit Spuren von Pectiniten und Terebrateln angehören, die zwischen Herznach und Frick entblösst sind.

Die Mächtigkeit des Great Oolithes im Berner Jura beträgt, nach THURMANN, 5 bis 6 m., diejenige des Calcaire roux sableux 6 bis 10 m. In der Haute Saonne gibt THIRRIA dem ersteren 16 m., dem Forestmarble 30 m. Bei Salins haben beide zusammen nur 15 m.

Die organischen Ueberreste sind nicht häufig und meist so mangelhaft erhalten, dass keine sichere Bestimmung möglich ist. In den Basler Verzeichnissen fehlt diese Stufe; THURMANN enthält nur wenige, jetzt veraltete Angaben; MARCOU hat die ihm bekannt gewordenen Petrefacten dieser Stufe mit denjenigen der folgenden vereinigt und vermag doch nur 4 Arten anzuführen; *Nucleolites latiporus* Ag., *Nucleol. Thurmanni* Des., *Isocrinus Andreae* Des. und *Pentacrinus Nicoleti* Des.; THIRRIA gibt, nach älteren Bestimmungen, dem Great Oolith der Haute Saonne zur Fauna: *Pholadomya Murchisoni* S., *Avicula echinata* S., *Pecten similis* S., *Ostrea acuminata* S., *Terebr. globata* S., nebst unbestimmten *Crinoiden* und *Cidariten*. AGASSIZ nennt aus dem Forestmarble des nördlichen Jura *Mactromya brevis*, *Gresslya zonata* und *Ceromya plicata*. Vielleicht kann man denselben noch die von MERIAN in den Hauptrogenstein, von D'ORBIGNY aber höher gesetzten Arten: *Avicula ornata* Gdf., *Pecten subtextorius* Gdf., *P. vimineus* S., anschliessen.

5. Cornbrash.

Dalle nacrée Thurmman, Calcaire à oolithes oviformes Thirria. — Dünn geschichteter, leicht in wenige Zoll dicke, feste Platten spaltender Kalkstein, blass bräunlich oder isabellgelb, verwachsen körnig, mit schimmernden

Spaththeilchen und sparsam oder gehäuft eingemengten Oolithkörnchen und Petrefactentrümmern. Stellenweise verkieselt und übergehend in grauen Hornstein, oder löchrigen, zerfressenen Quarzfels, dessen Zellen mit erdigem Brauneisenstein ausgefüllt sind. — In einem grossen Theile des Jura wird dieser Stein zu Mauern, oder zur Bedachung benutzt.

Der zertrümmerte Zustand der Petrefacten gestattet keine nähere Bestimmung. Vorzüglich häufig sind Bruchstücke von Echinodermen und Crinoiden. AGASSIZ führt *Pleuromya decurtata* an; THURMANN fand kleine *Nerineen*, mehrere unbestimmbare Arten von *Avicula*, *Lutraria*, *Lima*, *Arca*, *Pecten*, *Terebratula*, und nennt ausserdem, mit Weglassung offenbar unrichtiger Bestimmungen,

<i>Lima rigida?</i> Sow.	<i>Astræa tubulosa</i> Gdf.
<i>Trigonia cuspidata</i> Sow.	— <i>oculata</i> Gdf.
<i>Astarte pumila?</i> Sow.	— <i>caryophylloides</i> Gf.
<i>Pecten vimineus</i> Sow.	— <i>confluens</i> Gdf.
<i>Terebr. perovalis</i> Sow.	<i>Sarcinula astroides</i> Gdf.
<i>Pentacrinites scalaris</i> Gf.	<i>Mæandrina astroides</i> Gdf.
— <i>Nicoleti</i> Des.	

6. Kelloway.

Kellowayrock. *Etage Callovien inférieur d'Orbigny.*
Oberer Eisenoolith. *Fer sous-oxfordien Marcou.* — Die Mehrzahl englischer und französischer Geologen, und nach denselben auch THURMANN und GRESSLY, betrachten den Cornbrash als das oberste Glied des Unteren Jura und beginnen mit dem Kellowayrock eine neue Hauptstufe. Es entspricht dieser Begrenzung die äussere Gestaltung, indem die weichen Oxfordgesteine meist in den Combes zurückbleiben und sich enger an den, ebenfalls zerrissenen Weissen Jura anschliessen, als an den Braunen Jura, der oft den Rücken der Gewölbe bildet. Auch die Paläontologie dürfte es vorziehen, die Grenze zwischen den Cornbrash und die Oxfordmergel, als über diese hinauf zu setzen. Letzteres ist indessen für den deutschen Jura naturgemässer erschienen, die oberen Eisenoolithe und die damit verbundenen Thone mit kleinen

verkiesten Ammoniten werden noch, als Ornatenthon, zum Braunen Jura gezogen, und diese Classification ist auch in der Beschreibung der Kalkalpen als die zweckmässigere festgehalten werden.

Graue, gelbe, oder braune, merglichte Kalksteine, von geringem, an der Luft zerbröckelndem Zusammenhalt, zuweilen auch blaulich- oder rauchgraue Mergelkalke, mit muschligem, scharfkantigem Bruch, bilden die Hauptmasse dieser Stufe. In der Regel schliesst dieselbe kleine, meist flache Eisenkörnchen ein, theils nur sparsam, theils so dicht gedrängt, dass die Grundmasse kaum mehr erkennbar ist, und die Steinart als ein vorzügliches Eisenerz benutzt wird. Es kommen indess gleiche Eisenoolithe auch im höheren Oxfordthon vor, es sind die unteren Eisenoolithe, in der Grundlage des Hauptrogensteins, oft wenig oder gar nicht verschieden, so dass wieder die Petrefacten allein entscheiden. Diese, besonders *Ammoniten*, *Belemniten*, *Pleurotomarien*, *Myen*, sind meist auch in grosser Zahl vorhanden, und zuweilen trefflich erhalten.

Im Basler Jura ist diese Bildung so wenig entwickelt, dass es ungeeignet wäre, die paläontologische Charakteristik von da her zu nehmen. Zu den reichsten Fundorten, die ich aus eigener Ansicht kenne, gehören dagegen die Eisengruben bei Channaz, N vom Mont du Chat in Savoyen, und das Plateau von Clucy bei Salins. Aus der hiesigen Sammlung, die besonders von Channaz viele Stücke besitzt, und aus den Angaben von D'ORBIGNY und MARCOU ergibt sich für den Kelloway des südlichen Jura folgende Reihe, in welcher der Fundort Channaz mit 1, Clucy mit 2 bezeichnet ist:

<i>Belemnites latesulcatus</i> d'O.		<i>Ammonites cristagalli</i> d'O.	
1. 2.		1.	
<i>Nautilus hexagonus</i> S.	1. 2.	—	<i>lenticularis</i> Ph.
<i>Ammonites macrocephalus</i>		1.	
Schl.	1. 2.	—	<i>funiferus</i> Ph. 1.
—	<i>tumidus</i> Ziet. 1.	2.	
—	<i>hecticus</i> Htm. 1.	—	<i>lunula</i> Ziet. 1. 2.
—	<i>Herveyi</i> Sow. 1.	—	<i>athleta</i> Ph. 1. 2.
—	<i>Bakeriæ</i> Sow. 1.	—	<i>anceps</i> R. 1. 2.

<i>Ammonites coronatus</i> 2.	<i>Pleurotomaria Cyprea</i> d'O. 2.
— <i>Hommairei</i> d'O.	— <i>Cypris</i> d'O. 2.
1.	— <i>granulata</i>
— <i>sabaudianus</i> d'O.	d'O. 2.
1.	<i>Pteroceras Aglaia</i> d'O. 2.
— <i>Jason</i> Ziet. 1.	<i>Pholadomya royeriana</i> d'O.
— <i>refractus</i> Haan.	2.
1.	— <i>carinata</i> Gdf.
— <i>linguiferus</i> d'O.	2.
1.	<i>Pleuromya recurva</i> Ag.
— <i>discus</i> Sow. 1.	<i>Trigonia elongata</i> Sow. 2.
— <i>plicatilis</i> Sow. 1.	— <i>monilifera</i> Ag. 2.
— <i>subbakeriae</i> d'O.	<i>Ostrea Alimena</i> d'O. 2.
1.	<i>Terebrat. spinosa</i> Ph. 2.
<i>Chemnitzia Bellona</i> d'O. 2.	<i>Diadema superbum</i> Ag. 2.
<i>Acteon sabaudianus</i> d'O. 1.	<i>Pygurus depressus</i> Ag. 2.
<i>Phasianella Calliope</i> d'O. 2.	

Die Mächtigkeit dieser Stufe übersteigt selten einige Meter. Besonders im Berner und Solothurner Jura erhält sie kaum je grössere Bedeutung, daher THURMANN und GRESSLY diese Eisenoolithe als locale Einlagerungen in den unteren Oxfordthon betrachten und nicht besonders, als selbständige Bildung, hervorheben. Man findet sie jedoch, mit den ihnen eigenthümlichen Petrefacten, *Ammon. Herveyi*, *A. lunula*, *A. anceps*, *A. Lamberti*, *A. Jason*, und bauwürdigen Eisenerzen, im Aargauer Jura, bei Wölfliswyl im Frickthal und an der Eck bei Aarau. Sowohl in Burgund und Franche-comté, als in Schwaben, können sie meist als ein guter geologischer Horizont benutzt werden.

7. Oxfordmergel.

Marnes oxfordiennes Thurmann. *Etage callovien supérieur d'Orbigny. Ornatenthon* Quenstedt. — Dunkelblaue, weiche, stark aufbrausende, an der Luft zerfallende Mergel, zuweilen schwarz und bituminös; die zahlreichen Petrefacten, besonders kleine, zierliche Ammoniten, zu den Ornatat gehörend, verkiest; auch Knollen von Schwefelkies

einschliessend, worin öfters Petrefacten enthalten sind. RÖMINGER nimmt an, die vorige Stufe sei nur eine andere Facies der Ornatenthone; es kommen jedoch oberhalb Nantua beide Stufen zugleich vor, und der dunkle Mergel, mit zahllosen verkiesten Ammoniten, liegt unmittelbar über dem Eisenoolith, der hier und in der Umgebung Kellowaypetrefacten enthält. Beide Stufen haben allerdings mehrere Arten gemein, so dass D'ORBIGNY sie zu einer einzigen Formation vereinigt; im Aargauer Jura erscheinen aber mehrere Arten der Oxfordmergel auch in höheren Stufen, und eine scharfe Trennung der Faunen findet überhaupt bis zur Kreide nicht mehr statt.

Es sind diese Thone besonders auch im Berner Jura, im Tobel von Châtillon S von Delémont, in der Combe d'Eschert S von Moutiers, und in anderen Tobeln und Combes der Vellerat- und Graiterketten, durch Petrefactenreichthum ausgezeichnet, und die folgende Reihe stammt vorzugsweise von diesen Fundorten her.

<i>Belemnites hastatus</i> Bl.	<i>Ammonites Lamberti</i> Sow.
<i>Nautilus granulatus</i> ? d'O.	— <i>babeanus</i> d'O.
<i>Ammonites hecticus-com-</i>	— <i>Sutherlandia</i>
<i>pressus</i> Qu.	<i>Murch.</i>
— <i>lunula</i> Ziet.	— <i>Mariae</i> d'O.
— <i>Bakeria</i> Sow.	— <i>tortisulcatus</i>
— <i>convolutus-or-</i>	<i>d'O.</i>
<i>nati</i> Qu.	<i>Rostellaria.</i>
— <i>annularis</i> Rein.	<i>Pleurotomaria.</i>
— <i>caprinus</i> Schl.	<i>Nucula.</i>
— <i>flexuosus-infla-</i>	<i>Arca.</i>
<i>tus</i> Qu.	<i>Astarte</i> ?
— <i>denticulatus</i>	<i>Pentacrinus pentagonalis</i>
<i>Ziet.</i>	<i>Gf.</i>
— <i>dentatus</i> Rein.	<i>Krebse.</i>

Die mittlere Mächtigkeit dieser Stufe beträgt 15 m., ist aber oft weit geringer, und nicht selten fehlt die Stufe ganz. Im östlichen Jura besonders, im Aargau und am Randen, wird sie durch den hier mächtig entwickelten Aargauerkalk verdrängt, oder auf wenige Fuss Mächtigkeit beschränkt. Die Petrefacten in diesen Gegenden sind weniger zahlreich,

nicht verkiest, sondern kalkig und mit denjenigen des Oxfordkalks gemengt. Dennoch sind diese ammonitenreichen Thone eines der constantesten Glieder des Jura, das mit gleicher Auszeichnung in Schwaben, im Berner Jura, bei Salins und bei Nantua vorkommt.

Die sichtbare Verbreitung des Unteren Jura ist im westlichen und nordwestlichen Theile des Systems weit ausgedehnter als die der zwei unteren Stufen jurassischer Bildungen, des Trias und Lias, und steht selbst hinter derjenigen des jüngeren, Weissen Jura kaum zurück. Im französischen Jura, vom Parallel von Chambery bis nach Salins, bildet der Untere Jura fast ausschliesslich die Gebirgszüge und Hochflächen, die zwischen dem Ain und dem Geschiebboden der Bresse liegen, und im nördlichen Jura, zwischen dem Doubs und dem Südrande der Vogesen, bei Besançon und Vesoul, tritt er vorherrschend auf. Im südlichen schweizerischen Jura wird, bis in die Breite von Neuchâtel, die Stufe meist durch die oberen Kalkformationen bedeckt und zeigt sich nur beschränkt auf dem Rücken der zerrissenen Gewölbketten, oder im Inneren der Clusen. Schon im Berner Jura beginnen aber die zwischen der aufgesprengten Decke von weissem Jurakalk aufsteigenden braunen Massen sich stärker auszubreiten, und mit dem Fortschreiten des Systemes gegen den Rhein zu, im Basler und Aargauer Jura, gewinnen sie wieder die Oberhand. Schon bei Aarau jedoch erleidet ihre Mächtigkeit, durch das Ausfallen des Hauptrogensteins und anderer Glieder, eine bedeutende Abnahme. Mousson schätzt die Mächtigkeit des Unteren Jura bei Baden, mit Zuziehung des unteren Oxford, auf höchstens 30 m. Auch am Randen erscheint die Stufe auf eine Dicke von 20 m. beschränkt. Unter der zehnmal stärkeren Masse von Weisssem Jura würde sie kaum bemerkt werden, wenn nicht die rothe Farbe ihrer Steinarten sie hervorhobe. In der Schwäbischen Alp erst hat der Braune Jura sich wieder in grosser Mächtigkeit ent-

wickelt. Aber die Steinart ist eine andere geworden. Kalkoolithe fehlen, die Hauptmasse besteht aus braunen Thonen und Sandsteinen, welche die steilen Abstürze mit hohen Halden bekleiden, und nur untergeordnet sieht man auch blaue, petrefactenarme merglichte Kalklager.

b. Mittlerer Jura.

1. Oxfordkalk.

Spongiten- oder Scyphiakalk Quenst.; Lettstein und Quaderstein Rengger; Argovien Marcou, Oxfordien supérieur und Terrain à Chailles Thurmman; Etage oxfordien d'Orbigny.

Die über 100 m. mächtige Stufe der *Impressakalke* und *Wohlgeschichteten Kalkbänke* QUENSTEDT's, die in Schwaben zwischen dem Oxfordthon und dem Scyphiakalk liegt, fehlt dem schweizerisch-französischen Jura; die *Terebr. impressa*, die den unteren Theil dieser Stufe auszeichnet, findet sich tiefer; es scheint die Stufe, theils im Oxfordthon, theils in dem Scyphiakalk aufgegangen zu sein. Die nun unmittelbar auf den Oxfordthon folgende, als Aargauer oder Oxfordkalk bezeichnete Stufe zeigt so verschiedene Facies, dass es schwer hält, sie unter ein gemeinsames Bild zu vereinigen.

Der Hauptstamm besteht aus blaulich oder gelblich grauem Thon, nach unten mehr kalkig, nach oben sandig oder kieslig. Mit demselben wechseln fuss- bis meterdicke Lager von blaulichem Mergelkalk, mit muschligem Bruch, die an den Halden, mit gerundeten Kanten, über den Mergel hervorstehn, oder auch in flache Linsen und Knauer zertheilt sind. In der höheren Masse haben diese Linsen, oder *Sphärite*, stärkeren Kieselerdegehalt, oder sie bestehn vorherrschend aus zuweilen eisenschüssiger Kieselerde. Die faust- bis kopfgrossen Kieselknollen besonders heissen im französischen Jura *Chailles*, und erscheinen auch wohl als flache Scheibchen, oder als Stücke von Kugelschalen, zum Theil wie in erweichtem Zustande zusammengedrückt. In

der tieferen, kalkmerglichten Masse sind die Petrefacten verkalkt, in der höheren, sandmerglichten Masse verkieselt, zuweilen in Chalcedon übergegangen.

Bei Channaz (I. 141) haben wir die Scyphien und merglichten Kalksteine mit *Terebr. insignis* unmittelbar über dem Eisenoolith, und über diesen Kalksteinen, in sehr beschränkter Verbreitung, Kieselknauer, zunächst an der Basis der Dolomitfelsen, gesehn. Bei Nantua fehlen, wie es scheint, die Kieselknauer ganz, die grauen Mergel, reich an kalkigen Petrefacten, besonders Myen, *Terebr. insignis*, Scyphien, erstrecken sich, etwa 25 m. mächtig, vom Oxfordthon bis an die felsigte Krone des Berges. So findet man es im grösseren Theile des südlichen und östlichen, den Alpen zugekehrten Gebirges, im Jura der Waadt, von Neuchâtel, Biel, Solothurn. An vielen Stellen sind diese Mergel, wie die Liasmergel, gesucht für die Feldwirthschaft. Im Aargau verändert sich der Gesteinscharakter, der Kalkerdegehalt nimmt zu, oder ist gleichförmiger vertheilt. Die Masse ist ein dünn geschichteter Mergelkalk, der *Lettstein* von RENGGER, aschgrau und gelblich grau, oder beide Farben bandartig abwechselnd, oft auch gefleckt. An anderen Stellen wechseln dickere Lager von Mergelkalk mit blauen Mergeln. Auf dieser merglichten Stufe~liegen bräunlich weisse bis rein weisse, fuss- bis mehr als meterdicke Lager von dichtem Kalk, die einen vortrefflichen Baustein liefern, der von RENGGER als *Quaderstein* bezeichnet wird. Im nordwestlichen Jura, von Salins bis Porrentruy, Basel und Vesoul, fehlen diese Kalksteine; der kieslige Charakter wird vorherrschend, und bis an die obere Grenze herrschen sandige Mergel mit Sphäriten von Kieselkalk und Chailles.

Die Mächtigkeit dieser Stufe ist eben so ungleich, als ihre Gesteinsbeschaffenheit. Bei Salins gibt MARCOU den Abstand der Oxfordmergel vom Korallenkalk auf 30 m. an; so gross kann er auch bei Nantua geschätzt werden. Im nordwestlichen Jura, bei Porrentruy, Pfirt, in der Haute Saonne, steigt die Mächtigkeit des Terrain à Chailles und der angrenzenden, noch hieher zu ziehenden Massen kaum auf 30 m. In dem den Alpen zugewendeten Theil des Solothurner und Aargauer Jura zeigt dagegen, nach GRESSLY,

diese Stufe eine Dicke von 100 m. Bei Baden wird die Gesamtdicke des Lettsteins und Quadersteins nicht weniger betragen. Am Randen und in Schwaben mag der Abstand des Ornatenthons vom Dolomit wohl 2 bis 3 Mal so gross sein.

Das folgende Verzeichniss der gewöhnlicher vorkommenden Petrefacten hat diejenigen der merglichten und kalkigen Facies, wie sie im südlichen Jura, im Aargau und am Randen erscheint, nicht von der Fauna des Terrain à Chailles, oder der sandigen und kiesligen Facies getrennt. Die meisten der angeführten Arten befinden sich in der hiesigen Sammlung; die Cephalopoden sind durch BRUNNER, die Terebrateln durch FISCHER-OOSTER bestimmt worden. Die Stücke von S. Croix sind mit 1 bezeichnet, diejenigen aus dem Berner und Solothurner Jura, nach den Angaben von AGASSIZ und GRESSLY, mit 2, die aus dem Basler Jura herstammenden, durch MERIAN bestimmten, mit 3, Stücke von Densbüren, Birmenstorf, Windisch mit 4, diejenigen von Baden und von der Lägeren, von MOUSSON und FISCHER-OOSTER gesammelt, mit 5, die zahlreichen Stücke vom Randen endlich, die unser Museum Hrn. LAFFON verdankt, oder die sich im Museum von Schaffhausen befinden, mit 6. Die Fundorte 1, 2, 4 bezeichnen die merglichte Facies der Stufe, die Fundorte 5 und 6 die Facies des Quadersteins, der Fundort 3 die des Terrain à Chailles, ohne dass jedoch hiemit eine scharfe Trennung gemeint sein kann. Bei allen Arten, welche D'ORBIGNY nicht in seiner dreizehnten oder Oxfordstufe anführt, ist die entsprechende Stufe durch eine Zahl angezeigt worden.

<i>Belemnites hastatus</i> Bl. 1. 6.	<i>Ammonites biplex-bifurcatus</i> Qu. 5. 6.
— <i>sauvaneus</i> d'O. 1.	— <i>tortisulcatus</i> d'O. 4.
<i>Nautilus aganiticus</i> Qu. 3. 6.	— <i>cordatus</i> Sow. 2.
<i>Ammonites plicatilis</i> d'O. 1—6.	— <i>alternans</i> Schl. 4. 6.
— <i>polyplocus</i> R. 3—6.	— <i>perarmatus</i> d'O. 1. 4.

<i>Ammonites canaliculatus</i>		<i>Pholadomya pelagica</i> Ag. 2.
— <i>M.</i> 1. 4. 6.		— <i>similis</i> Ag. 2.
— <i>toucasianus</i> d'O.		— <i>flabellata</i> Ag.
— 1. 4.		— 2.
— <i>Henrici</i> d'O. 4.		— <i>birostris</i> Ag. 2.
— <i>Eucharis</i> d'O.		— <i>concinna</i> Ag. 2.
— 1. 4.		— <i>concelata</i> Ag. 2.
— <i>oculatus</i> Ph. 4.		— <i>cardissoides</i>
— <i>flexuosus-costa-</i>		— <i>Ag.</i> 2.
— <i>tus</i> Qu. 4 — 6.		— <i>ampla</i> Ag. 2.
— <i>Erato</i> d'O. 1.		— <i>cingulata</i> Ag.
— 4. 5.		— 2.
— <i>dentalus</i> R.		<i>Arcomya latissima</i> Ag. 2.
— 4—6.		<i>Platymya longa</i> Ag. 2.
14 — <i>Achilles</i> d'O. 5.		<i>Mactromya globosa</i> Ag. 2.
14 — <i>cymodoce</i> d'O.		<i>Gresslya sulcosa</i> Ag. 2.
— 5.		<i>Corimya pinguis</i> Ag. 2.
14 — <i>altenensis</i> d'O.		<i>Trigonia Bronnii</i> Ag. 2.
— 5.		— <i>perlata</i> Ag. 2.
15 — <i>Yo</i> d'O. 5. 6.		— <i>maxima</i> Ag. 2.
15 — <i>erinus</i> d'O. 5. 6.		— <i>notata</i> Ag. 2.
15 — <i>eupalus</i> d'O. 5.		— <i>monilifera</i> Ag. 2.
— 6.		<i>Lima semicircularis</i> Gf. 3.
15 — <i>bispinosus</i> Ziet.		— <i>proboscidea</i> Sow. 3.
— 6.		<i>Pecten articulatus</i> Schl. 3.
15 — <i>Hector</i> d'O. 6.		— <i>lens</i> Sow. 3.
16 — <i>rotundus</i> d'O. 6.		<i>Spondylus aculeiferus</i> Qu. 3.
16 — <i>gigas</i> d'O. 6.		<i>Ostrea colubrina</i> Lam. 3.
<i>Aptychus lamellosus</i> M. 2.		— <i>rastellaris</i> Gf. 3.
— 4—6.		<i>Exogyra reniformis</i> Gf. 3.
— <i>latus</i> M. 2. 4 - 6.		<i>Gryphaea dilatata</i> Sow. 2. 3.
<i>Pleurotomaria</i> n. sp. 3.		<i>Terebrat. lagenalis</i> Schl. 6.
<i>Neritopsis cancellata</i> Gein.	14 —	<i>nucleata</i> Schl.
3.		— 4—6.
<i>Goniomya sulcata</i> Ag. 2.	—	<i>insignis</i> Ziet.
— <i>litterata</i> Ag. 2.		— 1—6.
— <i>major</i> Ag. 2.	—	<i>bicanaliculata</i>
<i>Pholadomya exaltata</i> Ag. 2.		— <i>Schl.</i> 1.
— <i>parcicosta</i> Ag.	—	<i>impressa</i> Br. 3.
— 2.	14 —	<i>loricata</i> Schl. 4.

<i>Terebr. substriata</i> Schl. 5.	<i>Pentacrinus tuberculatus</i>
— <i>Thurmanni</i> Voltz	Mer. 2. 3.
1 — 3.	— <i>scalaris</i> Gf. 2.
— <i>lacunosa</i> Schl.	— <i>subteres</i> Gf. 5.
1 — 6.	<i>Eugeniocrinus Moussoni</i>
— <i>inconstans</i> Sow. 2.	Des. 4.
<i>Asterias jurensis</i> Gf. 3. 5.	— <i>caryophyllatus</i>
<i>Cidaris Blumenbachii</i> Gf. 3.	Gf. 6.
¹⁴ — <i>coronata</i> Gf. 3. 6.	— <i>nutans</i> Gf. 6.
— <i>glandifera</i> Gf. 3.	— <i>compressus</i> Gf.
— <i>cervicalis</i> Ag. 3.	5. 6.
<i>Hemicidaris crenularis</i> Ag.	— <i>Hoferi</i> Gf. 5.
3.	<i>Scyphia cylindrica</i> Gf. 6.
<i>Diadema æquale</i> Ag. 3.	— <i>cancellata</i> Gf. 6.
¹⁶ — <i>priscum</i> Ag. 3.	— <i>elegans</i> Gf. 6.
¹⁴ — <i>subangulare</i> Ag.	— <i>costata</i> Gf. 6.
3. 5.	— <i>articulata</i> Gf. 6.
¹⁴ <i>Glypticus hieroglyphicus</i>	— <i>texturata</i> Gf. 6.
Ag. 3.	— <i>verrucosa</i> Gf. 6.
¹⁴ <i>Echinus perlatus</i> Dm. 3.	— <i>Buchii</i> Gf. 6.
¹⁴ <i>Holactypus Mandelslohi</i>	— <i>polyommata</i> Gf. 2.
Des. 3.	5 — 6.
<i>Disaster propinquus</i> Ag. 3.	— <i>reticulata</i> Gf. 6.
— <i>granulosus</i> Ag. 3.	— <i>rugosa</i> Gf. 6.
5.	— <i>procumbens</i> Gf. 6.
— <i>capistratus</i> Ag. 1.	— <i>clathrata</i> Gf. 6.
2. 6.	<i>Cnemidium rimulosum</i> Gf.
<i>Apiocrinus rotundus</i> Mill. 2.	2. 6.
— <i>mespiliformis</i>	— <i>stellatum</i> Gf. 2.
Gf. 2.	5. 6.
<i>Ceriacrinus Milleri</i> Des. 2.	— <i>striato puncta-</i>
3.	tum Gf. 2. 6.
<i>Millericrinus rosaceus</i> d'O.	— <i>lamellosum</i> Gf.
2. 3.	2. 6.
— <i>Beaumontii</i>	<i>Tragos rugosum</i> Gf. 6.
Des. 2. 3.	— <i>patella</i> Gf. 2. 6.
— <i>echinatus</i> d'O.	— <i>acetabulum</i> Gf. 2. 6.
2. 3.	— <i>pezizoides</i> Gf. 6.
— <i>nodotianus</i>	<i>Myrmecium hemisphæricum</i>
d'O. 2.	Gf. 6.

Die vielen Arten, besonders Ammoniten, die von D'ORBIGNY jüngeren Stufen zugetheilt werden, müssen den Verdacht erwecken, dass in unserem Verzeichniss Petrefacten mehrerer Stufen vereinigt worden seien. Der festere weisse oder gelbliche Kalkstein, der die obersten Massen der Bildung im Aargau, an der Lägeren und auf dem Randen bildet, RENGGER's *Quaderstein*, dürfte vorzugsweise als eine von den tiefer liegenden Mergeln und Mergelkalksteinen verschiedene Bildung angesprochen werden. Mousson vergleicht die obersten Massen dieses hellen Kalks dem Astartenkalk von THURMANN, die tieferen dem Korallenkalk und, den Ammoniten vertrauend, würde D'ORBIGNY vielleicht dieser Ansicht beistimmen. DESOR betrachtet das Terrain à Chailles, aus welchem beinah alle unsere Ostraceen und Echinodermen abstammen, als identisch mit dem Korallenkalk, MARCOU als den tieferen Theil des Korallenkalks.

Die Parallelen zu den Stufen des Aargauer Jura's haben wir jedoch zunächst in der Schwäbischen Alp zu suchen, und es kann nicht wohl bezweifelt werden, dass die oberen Kalksteine des Randen und der Lägeren, mit Ammon. *polyplocus*, *alternans*, *flexuosus*, *dentatus*, *Terebr. insignis*, *lacunosa*, *nucleata*, mannigfaltigen Scyphien, Cnemidien u. a. Zoophyten, den Spongitenlagern der Alp, oder dem Weissen Jura γ und vielleicht auch δ entsprechen. Erst über diesen Stufen liegt aber in Deutschland der Weisse Jura ϵ , der *Plumpe Felsenkalk*, welchen QUENSTEDT dem Korallenkalk gleichsetzt, und die Fauna desselben, Nerineen und andere Gasteropoden, nebst mannigfaltigen Sternkorallen, unterscheidet sich wesentlich von derjenigen des hellen Aargauer Kalksteins. Auch GRESSLY sagt, es sei aus diesem Kalk ihm kein einziges Petrefact bekannt, das der so reich vertretenen Fauna des Korallenkalks im Berner Jura entspreche.

Betrachtet man, mit MERIAN und ROMINGER, den Spongitenkalk und das Terrain à Chailles als einander vertretende Facies derselben Stufe, so ist die Frage auch in Betreff des letzteren entschieden, wobei immer zugegeben werden kann, dass die Chaillesbildung ohne scharfe Trennung mit dem Korallenkalk zusammenhänge.

2. Korallenkalk.

Groupe corallien, mit *Calcaire à Nérinées Thurm.*; *Etage corallien d'Orb.*; *Jüngerer Jurakalk Merian*, *Dolomite und Plumpe Felsenkalke Quenst.*

Die Benennung ist von einer einzelnen, besonders in's Auge fallenden Facies hergenommen. Zugleich mit Korallenriffen, die wir auf allen Stufen finden, kommen aber auch regelmässig stratificirte Massen vor, mit Schlamm- und Strandcharakter, oft ausgezeichnet oolithisch, oder mit zahlreichen Gasteropoden und Zweischalern. An beiden Enden, in Savoiën und Schwaben, hat auch Dolomit sich entwickelt.

In dem südöstlichen und östlichen Theile des Gebirges, im Jura der Waadt, von Neuchâtel, Bern, bilden helle, bräunlich oder graulich weisse, auch wohl gelbe oder blassrothe, massige Kalksteine die vorherrschende Masse. Aus ihnen bestehen meist die höheren Gewölbketten, die schroffen, nackten Felsriffe, die Trümmerhalden am Fuss der Thalwände. Die nähere Unterscheidung dieser blassen, jüngeren Jurakalksteine ist aber oft, wo die trennenden Mergelstufen und bezeichnende Petrefacten ausbleiben, eine schwierige, zuweilen kaum zu lösende Aufgabe. Im Aargau z. B. scheinen die meisten dieser weissen Kalksteine der vorigen Stufe anzugehören, das Vorkommen von wahren Korallenkalk ist zweifelhaft; schon bei Ober-Buchsiten grenzen die Astartenmergel des oberen Jura unmittelbar an die Mergel des Oxfordkalks; im Jura von Bern schwankt man öfters, welche dieser Kalksteine als Korallen- oder als Portlandkalke zu bestimmen seien, und den letzteren kommt jedenfalls eine weit grössere Verbreitung und Mächtigkeit zu, als ihnen früher ertheilt wurde; in der Waadt ist auch Verwechslung mit den älteren Kreidestufen zu befürchten.

Im westlichen Jura ist der Korallenkalk enge mit der Chaillesbildung verbunden, die unteren Lager sind sandig, oder merglicht, dunkelgrau. Darüber folgen, von hellgrauer Farbe, dichte Partie'n, mit späthigen und schuppigen verwachsen, durchzogen von Adern und Drusen von Kalkspath,

die meist von Korallen oder Krinoiden herrühren, oft auch mit Kieselsand gemengt und eischüssige Aederchen enthaltend, seltener kreideartig, weiss und matt. Mächtige, weit fortsetzende Bänke bestehen vorherrschend aus mannigfaltigen Sternkorallen, die oft in Kieselerde übergegangen sind, in Verbindung mit Cidariten, Krinoiden und dickschaligen Muschelarten. In höheren Bänken erscheinen Oolithkörner, und der Stein geht über in einen weissen, hellgrauen oder gelben Rogenstein, mit Körnern von Hirsbis Erbsengrösse, zuweilen selbst von der Grösse eines Taubeneis. Die Petrefacten sind meist zertrümmert, mit Kalkspath verwachsen und selten bestimmbar. Cidaritenstacheln kommen am häufigsten vor. Kleinkörnige Oolithbänke bilden auch die Hauptmasse dieses Kalks in den östlichen Ketten von Neuchâtel, Bern und Solothurn. Bei Salins, Porrentruy, in der Haute Saonne, sind einzelne Bänke, ausgezeichnet durch zahlreiche *Nerinea bruntrutana*, als *Nerineenkalk* bezeichnet worden. Ein ähnliches Vorkommen ist häufig im Jura von Neuchâtel, und v. Buch hat bereits in den ersten Grundzügen einer jurassischen Geologie diese Lager als *Strombitenkalkstein* hervorgehoben. Ein anderes bezeichnendes Petrefact ist die *Diceras arietina*, die zuerst, mit *Pinnigène*, am Salève aufgefunden wurde, aber auch anderwärts vorkommt. Reiche Fundorte von Petrefacten sind Oyonnax N von Nantua, die Caquerelle O von S. Ursanne, Courfaivre und Zwingen im Berner Jura. Von da her grösstentheils stammen die unten, meist nach d'ORBIGNY, angeführten Arten:

<i>Chemnitzia Clio</i> d'O.	<i>Nerinea cottaldina</i> d'O.
— <i>Calypso</i> d'O.	— <i>Defrancii</i> Dsh.
— <i>Cornelia</i> d'O.	<i>Natica grandis</i> Gf.
<i>Nerinea elongata</i> Voltz.	— <i>Delia</i> d'O.
— <i>Mandelslohi</i> Bronn.	<i>Cercomya plana</i> Ag.
— <i>bruntrutana</i> Th.	<i>Pholadomya canaliculata</i>
— <i>Visurgis</i> Röm.	Röm.
— <i>speciosa</i> Voltz.	— <i>paucicosta</i>
— <i>Mosæ</i> Dsh.	Röm.
— <i>bernardiana</i> d'O.	<i>Trigonia Meriani</i> Ag.
<i>Nerinea nantuacensis</i> d'O.	— <i>picta</i> Ag.

<i>Trigonia geographica</i> Ag.	<i>Diadema subangulare</i> Ag.
<i>Corbis elegans</i> Bvg.	— <i>pseudodiadema</i>
— <i>decussata</i> Bvg.	Ag.
<i>Cardium corallinum</i> Leym.	— <i>priscum</i> Ag.
<i>Lima lirata</i> Gf.	<i>Hemicidaris crenularis</i> Ag.
<i>Pinnigena Saussurii</i> d'O.	<i>Cidaris coronata</i> Gf.
<i>Pecten nireus</i> d'O.	— <i>Blumenbachii</i> Gf.
<i>Hinnites ostreiformis</i> d'O.	— <i>elegans</i> Gf.
<i>Diceras arietina</i> Lam.	<i>Disaster granulatus</i> Ag.
— <i>Lucii</i> Dfr.	— <i>carinatus</i> Ag.
— <i>ursicina</i> Th.	<i>Millericrinus rosaceus</i> d'O.
— <i>S. Verenæ</i> Gressly.	<i>Lobophyllia Buignieri</i>
— <i>Münsteri</i> d'O.	Mich.
— <i>bernardina</i> d'O.	— <i>aspera</i> Mich.
<i>Ostrea gregaria</i> Sow.	<i>Lithodendron funiculus</i>
— <i>colubrina</i> Gf.	Mich.
<i>Rhynchonella inconstans</i>	— <i>læve</i> Mich.
d'O.	— <i>flabellum</i>
— <i>pectunculata</i>	Mich.
d'O.	<i>Stylina tubulosa</i> Mich.
<i>Terebrat. subsella</i> Leym.	<i>Astræa mæandrites</i> Mich.
— <i>repeliniana</i> d'O.	— <i>Bourgueti</i> Dfr.
<i>Holæctypus depressus</i> Dsr.	— <i>helianthoides</i> Mich.
— <i>Mandelslohi</i> Dsr.	— <i>cristata</i> Mich.
— <i>punctulatus</i> Dsr.	<i>Alveopora incrustata</i> Mich.
<i>Echinus perlatus</i> Dsm.	<i>Mæandrina lotharinga</i> Mich.
<i>Glypticus hieroglyphicus</i> Ag.	<i>Cyathophora Richardi</i> Mich.

Beträchtlich viele Gasteropoden und Acephalen bedürfen noch näherer Bestimmung. Von den angeführten Echinodermen gehören vielleicht mehrere der vorigen Stufe an. Aus der grossen Zahl der Sternkorallen sind nur diejenigen angeführt, die sich auf gute Abbildungen beziehen lassen.

Die Mächtigkeit ist, je nach der Facies, sehr ungleich, mag aber in den Ketten der Waadt, von Neuenburg, Bern und Solothurn, wo diese Stufe in grösster Entwicklung auftritt, aber auch angrenzende Stufen umfassen möchte, wohl 100 m übersteigen.

c. Oberer Jura.

Portlandkalk.

Die jüngsten Glieder der jurassischen Formationsreihe bilden im Schweizer Jura gewöhnlich, wo sie durch Petrefactenreichthum sich auszeichnen und nicht mit dem Korallenkalk zu einer untrennbaren Masse verwachsen sind, wenig hohe Hügel am Rande des Gebirges und muldenförmige Anlagen in den Längenthälern. Aus ihnen bestehen die Hügel in der Umgebung von Porrentruy und Miécourt, die flach ansteigenden Felsbänke der Steinbrüche von Solothurn, die Höhenzüge, welche von Olten bis Aarau das rechte Ufer der Aare bilden, des Born, der Wartburg und der Steinbrüche von Aarau. Im Inneren des Jura steigen ihre Schichten steiler und höher auf, als äussere, öfters felsigte Bekleidung der Thalwände, vom Korallenkalk nicht selten durch eine Mergel-Combe geschieden, oder, als vollständige Gewölbe, diesen auch wohl umschliessend.

THURMANN, der in den letzten Jahren dieser Stufe ein sorgfältiges Studium gewidmet hat, findet eine beinah gänzliche Trennung zwischen ihrer Fauna und derjenigen des Korallenkalks, während von der unteren bis zur oberen Grenze des Portlandkalks nur veränderte, in einander greifende, durch keine scharfen Grenzen geschiedene Verbindungen der Petrefactenarten vorkommen. Species, die in tieferen Schichten vorherrschen, werden nach der Höhe zu seltener, während andere auftreten, erst nur sparsam, dann in Menge, um weiter aufwärts ebenfalls zu verschwinden. Einige Arten zeigen sich von unten bis oben, erreichen aber in einer gewissen Höhe ihre grösste Entwicklung, andere sind auf einzelne Schichten beschränkt; zuweilen auch besteht zwischen der Fauna einer unteren und derjenigen einer oberen Schicht grössere Aehnlichkeit, als zwischen jeder dieser Faunen und den zwischen ihnen vorkommenden; an einigen Stellen endlich wird die Fauna mannigfaltiger Gasteropoden, Serpulen, Myen und Brachiopoden verdrängt durch dicht verwachsene Zoophyten, der Schlammcharakter ist unterbrochen durch isolirte Stücke oder Inseln

von Sternkorallen. Wir haben früher bemerkt, dass auch dem Unteren Jura dieses Ineinandergreifen der verschiedenen Faunen keineswegs fremd sei.

Drei Mergelbänke, die in ungleichen Höhen sich durch eine reiche und mannigfaltige Fauna besonders auszeichnen, sind von THURMANN als mittlere Zonen dreier Abtheilungen des Portlandkalks oder dreier Stufen des Oberen Jura benutzt worden. Unter und über jeder dieser Mergelzonen findet man Kalkschichten, deren Fauna sich derjenigen der Mittelzone annähert, und die mit ihr vereinigt den vollständigen Inhalt der entsprechenden Stufe bilden.

Die Mächtigkeit aller drei Stufen zusammen, oder des gesammten Oberen Jura, wird von THURMANN auf nahe 200 m. geschätzt.

1. Astartenstufe.

Etage Corallien supérieur d'Orb.; Groupe Portlandien inférieur Gressly; Groupe Séquanien Marcou; Sousgroupe Astartien Thurmman. Die Stufe zerfällt in einen *Unteren Astartenkalk*, *Hypoastartien* Th., die *Astartenmergel*, *Zone astartienne* Th. und einen *Oberen Astartenkalk*, *Epiastartien* Th. Die Mächtigkeit der ganzen Stufe beträgt ungefähr 75 m.

Der untere Astartenkalk, meist dicht, hellgrau oder blass rauchgrau, zuweilen Kieselknauer einschliessend, ist wenig mächtig und arm an Petrefacten; einige Naticaspecies machen sich besonders bemerkbar. Von grösserer Bedeutung sind die Mergel, blaulichgrau, sandig, mit wenig dicken Einlagerungen von festem Kalkstein, oder sehr feinkörnigem Sandstein, *Plaquettes*, die zu Wetzsteinen benutzt werden, und etwas zahlreicheren, die Gruppe vorzugsweise charakterisirenden Petrefacten, unter denen, nebst der die Stufe bezeichnenden *Astarte gregarea*, früher mit *A. minima* Ph. verwechselt, auch *Apiocrinites Roissyi* d'O. = *Ap. Meriani* Des., *Ostrea multiformis*, *Phasianella (Melania) striata* d'O. und einige neue Arten zu nennen sind. Die *Plaquettes* besonders sind oft gedrängt voll Astarten. Der obere Kalk, bedeutend mächtiger, als der untere, ist ebenfalls dicht, grau, und meist in dicke Bänke abgesondert. Im unteren und oberen Kalkstein kommen zuweilen auch blass- oder

dunkelrothe, oder gefleckte Abänderungen vor; häufiger sind untergeordnete Bänke von weissem, kreideähnlichem Kalkstein, mit weissen Kieselnieren.

Als Petrefacten, welche bei Porrentruy und Aarau dieser Stufe angehören, sind zu nennen:

<i>Belemnites royerianus</i> d'O.	<i>Arcomya robusta</i> Ag.
<i>Ammon. Achilles</i> d'O.	<i>Venus parvula</i> Röm.
— <i>cymodoce</i> d'O.	<i>Astarte gregarea</i> Th.
<i>Nerinea Gosæ</i> R.	<i>Ostrea multiformis</i> D. u. K.
<i>Phasianella striata</i> d'O.	— <i>sequana</i> Th.
<i>Turbo princeps</i> Röm.	<i>Exogyra bruntrutana</i> Th.
<i>Turritella mille-millia</i> Th.	<i>Anomia vercellensis</i> Th.
<i>Serpula philastarte</i> Th.	<i>Terebrat. humeralis</i> Röm.
<i>Trigonia truncata</i> Ag.	<i>Apiocrinites Roissyi</i> d'O.
<i>Homomya hortulana</i> Ag.	<i>Lithodendron, Mæandrina,</i>
<i>Ceromya excentrica</i> Ag.	<i>Astræa, Agaricia.</i>
<i>Arcomya helvetica</i> Ag.	

Als charakteristisch für diese Stufe gelten auch flache Eindrücke, oder zarte merglichte Verästlungen auf den Ablösungen, die man von *Fucoiden* herleitet.

Die Astartenstufe erscheint bei Salins weniger mächtig als bei Porrentruy, ist aber reicher an wohl erhaltenen Ueberresten (I., 146), und die Steinart wird nicht selten oolithisch. — Bei Porrentruy sieht man die Stufe, theils bedeckt von den folgenden Portlandstufen, wie an den Strassen nach Courgenay und Courchavon, theils selbstständig zu beträchtlichen Hügeln entwickelt, wie zwischen der Stadt und Fontenois. — Im Thale von Delémont und in anderen inneren Jurathälern ist es diese Stufe, welche mit dem tieferen Theil der folgenden, und nur am Fuss von Bohnerz bedeckt, die Thalseiten bildet; ein Längenthälchen, das sie vom Korallenkalk trennt, ist in die Astartenmergel eingeschnitten. — Die Kette des Born, welche bei Aarau ausläuft, besteht, wenn nicht ausschliesslich, doch grösstentheils aus Astartenkalk, und die Steinbrüche bei Aarau, in grauem oder hellbraunem, dichtem, seltener oolithischem, durch gelbe Mergellager in dicke Bänke abge sondertem Kalkstein, sind reich an mannigfaltigen Myen,

Modiolen, Pinnen u. s. w., welche diesem tieferen Portlandkalk, zum Theil aber auch der folgenden Stufe entsprechen. Von hier auch stammen die oft fussgrossen Ammoniten, die dem westlichen Jura zu fehlen scheinen. Weiter ostwärts finden wir diese Stufe, ebenfalls, wie man glauben muss, enge mit der folgenden verbunden, S von Mandach am Geissberg und bis gegen Brugg zu. Das hiesige Museum besitzt von daher *Phasianella striata*, *Goniomya constricta*, *Pholadom. tenera*, *Phol. scutata*, *Cercomya striata*, *Corimya Studeri*, und in den dortigen Sammlungen sieht man auch *Avicula subplana* d'O. (*Perna plana* Th.), *Mytilus amplus*, eine grosse *Pinna*, *Hinnites*, eine grosse *Auster* u. s. w.

2. Pterocerenstufe.

Etage kimméridgien et portlandien d'Orb.; Groupe kimméridien Marc.; Sousgroupe strombien ou kimméridien Thurm.

Wenig oberhalb den letzten weissen Kalkbänken des oberen Astartenkalks zeigen sich, bei Porrentruy, einige hellbraune, sandige Kalkbänke, *Rougelaves* genannt, welche, in Verbindung mit anderen, höheren Kalkbänken, in einer Mächtigkeit von etwa 10 m., THURMANN als *Unteren Pterocerenkalk*, *Hypoptérocérien*, bezeichnet. Hier vorzüglich findet man *Nautilus giganteus* d'O., *Ammonites Achilles* d'O., *A. Lestocquii* Th., *Pygurus jurensis* Mar., *Holectypus neglectus* Th., *Hemicidaris Thurmanni* Ag. Höher folgt nun die Hauptzone dieser Stufe, aus gelblich oder grünlich grauen Mergeln und merglichten zum Theil lumachellartigen oder oolithischen Kalklagern bestehend, bekannt durch die grosse Zahl der am Hügel des Banné, S von Porrentruy, und an der Strasse bei Courgenay darin vorkommenden Petrefacten. Die Mergel treten weiter aufwärts zurück, mächtigere Kalkbänke werden vorherrschend, unter den Petrefacten wird besonders *Astarte subclathrata* Th. häufig gefunden. Dieser *Obere Pterocerenkalk* ist das *Epiptérocérien* von THURMANN. Als unteres Epiptérocérien betrachtet THURMANN auch die Kalkbänke der Steinbrüche von Solothurn, welche eine so beträchtliche Menge von Schild-

kröten, dem Geschlecht *Emys* angehörend, Zähne von *Sauriern* und *Fischen*, und ausserdem zahlreiche Arten von *Nerineen*, *Austern*, *Terebrateln* u. a. Mollusken geliefert haben.

Die Mächtigkeit der ganzen Stufe schätzt THURMANN auf 50 m.

Als Fauna stelle ich die Angaben von AGASSIZ und THURMANN mit den von D'ORBIGNY angeführten Petrefacten des Banné zusammen. Die Schildkröten und Saurier von Solothurn erwarten noch eine genauere Bestimmung. Unter den letzteren will man Ueberreste von *Megalosaurus*, *Ichthyosaurus*, *Pterodactylus* u. a. erkennen.

<i>Asteracanthus ornatissimus</i>	<i>Homomya hortulana</i> Ag.
Ag.	<i>Ceromya excentrica</i> Ag.
<i>Strophodus subreticulatus</i>	<i>Corimya tenera</i> Ag.
Ag.	— <i>Studerii</i> Ag.
<i>Lepidotus laevis</i> Ag.	<i>Mactromya rugosa</i> Ag.
<i>Pycnodus Hugii</i> Ag.	<i>Mactra ovata</i> d'O.
— <i>gigas</i> Ag.	<i>Astarte subclathrata</i> Th.
— <i>latidens</i> Ag.	<i>Venus parvula</i> Röm.
<i>Sphærodus gigas</i> Ag.	<i>Lucina Elsgaudiae</i> Th.
<i>Gyrodus jurassicus</i> Ag.	<i>Cardium bannesianum</i> Th.
<i>Nautilus giganteus</i> d'O.	<i>Pinnigena Saussurii</i> d'O.
<i>Ammonites Achilles</i> d'O.	<i>Mytilus jurensis</i> Mer.
— <i>Lestocquii</i> Th.	— <i>subæquiplicatus</i> Gf.
<i>Nerinea depressa</i> Voltz.	<i>Acicula subplana</i> d'O.
— <i>suprajurensis</i>	<i>Hinnites inæquistriatus</i> d'O.
Voltz.	<i>Ostrea solitaria</i> Sow.
— <i>Elsgaudiae</i> Th.	<i>Exogyra bruntrutana</i> Th.
<i>Natica hemisphærica</i> d'O.	<i>Terebratula subsella</i> Leym.
— <i>globosa</i> Rm.	<i>Pygurus jurensis</i> Mar.
— <i>dubia</i> Rm.	<i>Holctypus neglectus</i> Th.
— <i>Elea</i> d'O.	<i>Diadema bruntrutatum</i> Ds.
<i>Pteroceras oceani</i> Brg.	— <i>planissimum</i> Ag.
<i>Pleuromya Gresslyi</i> Ag.	<i>Hemicidaris Thurmanni</i> Ag.
<i>Pholadom. Protei</i> Df.	— <i>mitra</i> Ag.

Es scheint diese Stufe im ganzen Jura, mit Ausnahme vielleicht des Aargaus, sehr verbreitet. Der obere Jurakalk

mit Pteroceren am Salève wird wohl derselben angehören; so auch der Portlandkalk bei Neuville, W von Nantua. Vielleicht auch sind ihr die lithographischen Schiefer mit zahlreichen Fischabdrücken beizuordnen, die bei L'Huis, W von Belley, ausgebeutet werden. Weiter nördlich finden wir diesen Pterocerenkalk in der Gegend von S. Croix und Salins. Aber alle diese Gegenden zeigen lange nicht den Petrefactenreichthum, durch den Le Banné, Courgenay, Coeuve, Winkel bei Pfirt auf der Westseite des Jura, Solothurn und Lengnau auf der Ostseite so wichtig geworden sind. Als ausgezeichnete Stationen von Korallen, mit zahlreichen *Anthophyllen*, *Lithodendren*, *Mæandrinen*, *Agaricien*, *Astræen* werden von GRESSLY die Gegenden von Pont d'Abel bei Coeuve und Rödersdorf bei Pfirt gerühmt. Am inneren Rande des Jura, bei Solothurn und in der Kette des Born, wohl auch weiter östlich, am Geissberg, scheint die Verbindung des unteren und mittleren Portlandkalks noch inniger zu sein, als bei Porrentruy. Wir haben den grösseren Theil dieser Kalkgebirge, nach THURMANN, der Astartenstufe zugetheilt, dabei aber bemerkt, dass viele ihrer Petrefacten auch auf diese Stufe hinweisen. Auch wurde noch 1845 von GRESSLY der Kalk von Olten, Aarau und Brugg dem Schildkrötenkalk von Solothurn gleich gestellt, und diesen setzte THURMANN früher in den oberen Portland, oder, in die Virgulastufe. In seiner Beschreibung des Solothurner Jura betrachtet GRESSLY die verschiedenen Abstufungen des Portlandkalks nur als besondere Facies, die in der einen Gegend stärker, in der anderen schwächer hervortreten, zum Theil aber auch sich ganz vermischen können, und wie wir gesehen, ist auch THURMANN nicht weit von dieser Ansicht entfernt.

3. Virgulastufe.

Etage kimmeridgien et portlandien d'O. ; Groupe portlandien Mar. ; Sousgroupe virgulien Thurm.

Der tiefere Theil dieser Stufe, das *Hypovirgulien Th.*, besteht wieder aus Kalksteinen, unter denen besonders ein weisser, dem Korallenkalk ähnlicher Kalkstein sich durch

Reichthum mannigfaltiger Zweischaler auszeichnet, ein anderer, der in der Nähe von Miécourt bricht, bräunlich weiss, dicht, von vorzüglich feinem Korn, sich zur Lithographie eignen möchte. Die kleine *Exogyra virgula*, die zwar auch in der vorigen Stufe nicht fehlt, zeigt sich in dieser nun vorzugsweise einheimisch und gesellt sich der Mehrzahl einzelner Faunen bei, die man darin antrifft. In der mittleren Hauptzone bestehen einzelne Streifen fast ausschliesslich aus einem Agglomerat dieser Austerart. Die Mergel dieser Mittelzone, wie man sie z. B. bei Alle sieht, gehen in einen dickschieferigen Kalkstein über, weiss oder gelb, mit honiggelben Streifen, die Ablosungen nicht selten mit Dendriten bedeckt, wie die untere Abtheilung voll verschiedenartiger Zweischaler. Der obere Virgulakalk, *Epivirgulien Th.*, ist in der Gegend von Porrentruy wenig entwickelt und die Petrefacten sind seltener. Im westlichen Jura, wo diese obere Masse mächtiger auftritt, besteht sie aus starken Bänken von dichtem oder oolithischem, graulich oder gelblich weissem Kalkstein und enthält oft eine grosse Menge von *Nerineen*. Bei Sirod, östlich von Champagnole, sieht man die zahllosen oft fusslangen *Nerineen*, nebst grossen *Turbo* und *Trochus*, reliefartig aus der abgewaschenen Felsfläche hervorragend. In dieser Gegend ist die oberste Masse der Stufe zuweilen *Dolomit* geworden.

Nebst anderen Ueberresten, die zum Theil auch in der vorigen Stufe vorkommen, enthält die Virgulastufe:

<i>Pycnodus Nicoleti</i> Ag.	<i>Ceromya excentrica</i> Ag.
<i>Sphærodus gigas</i> Ag.	— <i>orbicularis</i> d'O.
<i>Ammonites orthoceras</i> d'O.	— <i>inflata</i> Ag.
— <i>longispinus</i> d'O.	<i>Arcomya robusta</i> Ag.
— <i>Contejeani</i> Th.	<i>Mactromya rugosa</i> Ag.
<i>Chemnitzia Clytia</i> d'O.	<i>Cucullæa texta</i> Röm.
<i>Nerinea danusensis</i> Th.	<i>Ostrea solitaria</i> Sew.
<i>Pteroceras oceani</i> Brg.	<i>Exogyra virgula</i> Gf.
<i>Trigonia suprajurensis</i> Ag.	<i>Diceras suprajurensis</i> Th.
— <i>concentrica</i> Ag.	<i>Rhynchonella inconstans</i> d'O.
<i>Pholadomya multicosata</i> Ag.	<i>Terebrat. subsellæ</i> Leym.
<i>Pleuromya donacina</i> Ag.	<i>Acrosalenia aspera</i> Ag.

Stöcke. oder Inseln von Sternkorallen kommen, sowohl im unteren, als im oberen Virgulakalk vor.

Bei Porrentruy, wo diese Stufe vorzüglich bei Courtedoux und Alle entwickelt und durch organische Ueberreste bezeichnet ist, schätzt THURMANN ihre Mächtigkeit auf 50 m., glaubt aber für andere Gegenden sie höher annehmen zu sollen. Bei Salins jedoch gibt ihr MARCOU nur 40 m.; in der Haute Saonne hat sie, nach THIRRIA, nur 27 m. Mächtigkeit.

IV. Kreidebildungen.

Keine Altersstufe des Jura zeigt auffallender das staffelweise Hervortreten und die Zunahme der Mächtigkeit der jüngeren Bildungen im Fortschreiten von Norden nach Süden. Nördlich von einer Linie, die etwa von Biel nach Besançon gezogen werden kann, sucht man vergebens nach Kreidepetrefacten und stratificirten Kreidebildungen. Es folgen daselbst unmittelbar über dem jüngeren Jurakalk die Bohnerze, deren frühestes und mächtigstes Hervortreten allerdings in die ältere Kreidezeit zu fallen scheint, die aber offenbar unter ganz anderen Verhältnissen, als die gleichzeitigen Sedimente des südlichen Jura, entstanden sind. In diesem ist, zuerst auf dem Continent, bei Neuchâtel, der *Lower Greensand*, das *Neocomien*, der *Spatangkalk*, und später sind auch die übrigen Kreidestufen, die in Europa auftreten, nachgewiesen worden, mehrere durch grossen Petrefactenreichtum ausgezeichnet. Es halten sich aber diese Bildungen im Jura von Bern, und zum Theil auch von Neuchâtel, in den Thalgründen, und das Neocomien ist fast ausschliesslich entwickelt. Im Jura der Waadt steigen sie auch auf die Hochflächen; es erscheint *Rudistenkalk*, *Gault* und sogar *jüngere Kreide*; der östliche Fuss des Gebirges ist von einer breiten und mächtigen Zone von Rudistenkalk begleitet; bei S. Croix, Jougne, Pontarlier, Nozeroy findet man die älteren und jüngeren

Stufen in reicher, mannigfach gegliederter Entwicklung, und noch weiter südlich, am Salève, in den Umgebungen der Perte du Rhône und des Lac de Bourget, verschwinden, wie in den nahen Alpen, unter der Decke von Neocomien oder Rudistenkalk, in grösserer Erstreckung, die älteren Stambildungen des Gebirges. Doch gewinnt auch hier die Kreide im Jura weder die Verbreitung, noch die grosse Mächtigkeit, die wir in den Alpen von Savoien und der Schweiz kennen gelernt haben.

a. Bohnerz.

Wir besitzen über diese Formation, besonders von MERIAN, GRESSLY und QUIQUEREZ, treffliche Detailbeschreibungen, und sie verdient auch in mehrfacher Hinsicht unsere Aufmerksamkeit. Sie ist beinahe die einzige Erzbildung im ganzen Umfange der Schweiz, die seit älterer Zeit einen anhaltend lohnenden Bergbau gewährt hat, und auch das wissenschaftliche Interesse wird mehr als gewöhnlich ange-regt durch ihre auffallenden, von denen der übrigen juras-sischen Bildungen so sehr abweichenden petrographischen und Lagerungsverhältnisse. GRESSLY erklärt die Bohnerze, nach ihrer mineralogischen Beschaffenheit, ihrem Mangel an Schichtung, ihrem Vorkommen in localen Massen, oder als Kluftausfüllungen, für Niederschläge Eisen und Kieselerde führender Quellen; aus der concentrisch schaligen Structur der Bohnerzkugeln, dem veränderten Zustande des Nebengesteins und der Abwesenheit organischer Ueberreste schliesst er auf sprudelnde, von sauren Dämpfen begleitete, heisse Quellwasser; in dem häufigen Auftreten der Bohnerze und der mit ihnen verbundenen Klüfte längs den Verwerfungs-linien und Knotenpunkten der Juraketten findet er den Be-weis, dass diese Ausbrüche thermaler Springquellen und Mofetten in enger Beziehung gestanden hätten zu der He-bung und Dislocation des Gebirges. Dieser Ansicht ist auch QUIQUEREZ beigetreten. Wie GRESSLY erklärt er die Ent-stehung unserer Bildung nach Analogie der Schlammaus-würfe heisser Springquellen und aufsprudelnder Mineral-wasser von Java, Island, Italien. Mehrere Punkte in dieser

Beweisführung möchten sich allerdings bestreiten lassen. Die Schlacken oder Gusseisen ähnlichen Formen, welche QUIQUERREZ anführt, kommen auch am Morasterz vor, eben so die pisolithische Gestalt und Structur der Kugeln; die mannigfaltigen bunten Farben der Thone, oder ihre streifweise Entfärbung, die Verkieselung, das Eindringen verschiedener metallischer Substanzen, die Einwirkung auf das Nebengestein lassen sich auch auf die anhaltende chemische Reaction kalter Bodenwasser zurückführen; die nahe Verbindung endlich der Bohnerze mit der Gebirgshebung liegt keineswegs klar am Tage; dieselben folgen nicht, wie man erwarten dürfte, vorzugsweise der centralen Kette des Mont Terrible, sondern kommen in allen Parallelthälern und auch am Nord- und Südrande des Gebirges vor, wir finden sie getrennt von demselben bei Schaffhausen, bei Schliengen und Kändern, in der Haute Saonne und anderwärts, während sie dem südlichen, hoch aufgeworfenen und stark zerklüfteten Jura fehlen. Doch möchten, auch nach Abzug mehrerer der angeführten Argumente, immer noch genug Gründe für einen ungewöhnlichen Ursprung dieser Bildung durch Mineralwasser und für einen gleichzeitigen energischen Einfluss auf das Nebengestein sprechen.

Die *Bohnerz*-bildung, das *Terrain de minerais de fer pisiforme Thirria*, oder *Terrain sidérolithique Thurmann*, zeigt im Thale von Delémont, bei Séprais, Montavon, Courroux, Courcelon, die grösste Entwicklung und Regelmässigkeit. Nach der trefflichen Beschreibung von QUIQUERREZ liegt sie daselbst, wie zum Theil auch im übrigen Jura, unmittelbar auf dem Portlandkalk und hat an allen Bewegungen desselben Theil genommen. Mit den Kalkschichten sieht man sie horizontal oder geneigt gelagert, oder vertical aufgerichtet. Eben so fand es MERIAN in den Umgebungen des Schwarzwaldes. „Die verschiedenen Stufen des Jura kommen daselbst nur zerstückelt und vereinzelt vor, und wo die jüngste derselben, der Korallenkalk, sich findet, kann man beinahe gewiss sein, auf ihm auch Bohnererzlager anzutreffen. Das Tertiärgebirge dagegen verbreitet sich allgemein und zusammenhängend über die älteren, wie über die jüngeren Jurabildungen. Offenbar ist daher die Bohnerzbildung noch an den Jura geknüpft, dieser ist nach

ihrer Ablagerung zerrissen worden und erst nach dieser Zerstückelung hat die Ablagerung der Molasse statt gefunden.“ Der farbige Thon oder Quarzsand erfüllt auch die Schichtabsonderungen, die feineren Spalten und die Klüfte des Portlandkalks, und dringt durch diese zu älteren Jura-stufen, oder in unbestimmte Tiefen hinab. Der Einfluss auf das Nebengestein äussert sich in einer Abrundung und Auswaschung desselben; alle Ecken und Kanten sind verschwunden und durch eine flachmuschlige oder wellenförmige, glatte Oberfläche ersetzt; die Farbe ist blasser, blaulich, grünlich oder rein weiss. Oft ist das Gefüge aufgelockert, kreideartig oder dolomitisch; in die oberste Kalkmasse sind Bohnerzkrörner eingedrungen, so dass eine Erweichung muss statt gefunden haben; zuweilen bemerkt man Blättchen und Aederchen von *Gyps*. Häufiger sind in der obersten Kalkschicht Knauer von *Jaspis* mit concentrischer Streifung entstanden, oder die Kalkmasse ist nester- und partienweise von Kiesel durchzogen. Nicht selten endlich hat sich zwischen dem Kalk und dem Eisenthon eine Art Salband gebildet, wenige Linien bis einige Zoll dick, bald aus weissem Thon bestehend, bald aus rothem, violettem, schwarzem Brauneisenstein, der fest am Kalk ansitzt.

Die Grundmasse, worin die Erze vorkommen, ist ein magerer Thon, *Bolus*, mit erdigem Bruch, roth, violett, gelb, blau, weiss, öfters mehrfarbig gestreift, geflammt, gefleckt; die rothe Farbe ist im Thale von Delémont die vorherrschende, deutet aber gewöhnlich auf Armuth an Erzen, die eher im gelben Bolus liegen. Oefters sind diese Thone mit *Quarzsand* gemengt, der sich auch reiner ausscheidet und, als beinah reine, fein sandige Kieselerde, weisse Flecken und Streifen bildet, oder in verticalen cylindrischen Anhäufungen den Thon durchzieht. Eine noch innigere Verbindung der Kieselerde, oder eine Verkieselung von eingeschlossenen Kalksteinmassen, hat Kugeln und Linsen von concentrisch gestreiftem *Jaspis*, *Hornstein* und *Chalcedon* erzeugt. Blätter und Krystalle von *Selenit* kommen auch in diesen Thonen vor. Nicht selten sind Nester, Streifen oder Anflüge von *Mangan*, als violette oder schwarzes Brauneisenerz, theils rein, theils mit dem Thon oder dem Eisenerz verbunden. Die Mächtigkeit dieser Bolusmasse ist sehr

ungleich, und selten hält eine beträchtliche Anschwellung derselben lange an; öfters auch keilt sie sich ganz aus, so dass ihre Decke mit dem Portlandkalk in Berührung kommt.

Vereinzelte Bohnerzkörner sind in der ganzen Bolusmasse zerstreut. Mit ihnen auch concentrisch schalige Kugeln von leicht zerreiblichem, braunem Thon, erbsen- bis taubeneigross, seltener Kugeln von festerem Kalkstein, ähnlich dem Erbsenstein von Karlsbad. Die reicheren, bauwürdigen Erze kommen nur im Grunde der Thonmasse vor, als dichte gedrängte Anhäufungen isolirter Bohnerzkugeln, oder Agglomerate von Bohnerzen, die zuweilen so dicht verwachsen sind, dass man im Bruch die Kügelchen kaum zu unterscheiden vermag. Die Masse dieser Erznester beträgt nicht den zehnten Theil der ganzen Thonmasse. Ihre Dicke, im Mittel nur 1 bis 2 Meter, wächst in Vertiefungen und Falten der Kalksteingrundlage bis auf 6 oder 8 Meter. Grössere Nester sind in der Regel von dem aufliegenden, rothen Thon durch eine, wenige Zoll dicke Schale von weissem Thon, *Fleur de mine*, getrennt, welche zahlreiche Pisolithen von Kalk und Thon einschliesst.

Die Ausbeutung der Erze im Berner Jura beschäftigt bei 200 Grubenarbeiter; die Verschmelzung geschieht in fünf Hohöfen; ein Theil der Erze wird auch, theils an andere schweizerische, theils an französische Hohöfen verkauft. Der Ertrag an Gusseisen beträgt 40 bis 44 p. c. Die mittlere jährliche Ausbeutung der letzten fünf Jahre kann auf 80,000 Kübel, zu 370 Pfund, der Bruttoertrag der an die bernischen und andere Hohöfen verkauften Erze auf 191,000 Fcs. jährlich angesetzt werden (QUIQUEREZ).

Die erzführenden Thone werden an mehreren Stellen, sowohl im Thale von Delémont, als bei Laufen, von höheren Thonen getrennt durch eine Zwischenlage von Kalk und Kalkconglomerat, zuweilen Portland- oder Süsswasserkalk ähnlich, weiss, in dünne Straten abgesondert, oft roth oder gelb gefärbt. Die über dieser Zwischenbildung, oder unmittelbar auf dem Bolus liegende Thonmasse ist nicht selten bedeutend mächtiger, als der erzführende Thon; ihre Farbe ist meist gelb und nur in der Tiefe häufiger roth; sie unterscheidet sich ausserdem durch fettglänzende Ablösungen und fettes Anfühlen, braust, besonders in der höheren

Masse, mit Säuren, und zerfällt an der Luft, indem ihr Volumen sich stark vermehrt. Adern und Nester von *Faser-gyps*, die zuweilen ein Gewicht von 10 bis 15 Kilogr. erreichen, und *Selenitzwillinge* sind durch die ganze Masse zerstreut. Ueber diesem oberen Thon folgt Molasse, oder jüngerer Kies und Kalkschutt.

Die Bohnerzbildung zeigt sich in diesem Theile des Jura, nördlich und südlich von Delémont, fast allgemein verbreitet. Man könnte glauben, sie habe einst eine zusammenhängende Decke gebildet und sei durch Erosion theilweise weggeführt worden, wenn nicht an vielen Stellen, nahe bei solchen, wo die Bildung am mächtigsten auftritt, sie ganz fehlte, so dass die Molasse in Berührung mit dem weissen Jurakalk steht.

Beträchtliche Ausbeutung findet auch statt bei Matzen-dorf und bei Laufen. Im Allgemeinen vermindert sich jedoch der Eisengehalt in den äusseren Ketten, die rothe Farbe der Thone ist weniger vorherrschend, der Quarzsand oder weisse Thon gewinnt grössere Bedeutung. Unter der Benennung *Huperterde* wird er bei Lengnau, Pery und anderen Orten mit Vortheil gegraben, um in den Glashütten zu Schmelztiegeln verwendet zu werden.

In ähnlichen Verhältnissen, wie im Berner Jura, erscheint das Bohnerz im nördlichen und östlichen Jura. Im Aargau ist früher bei Küttigen, Dägerfelden, Baden Bergbau getrieben und das Erz in die Hohöfen des Schwarzwalds verkauft worden. W von Schaffhausen finden wir die Bohnerze bei Beringen und an mehreren Orten des Klettgau's, NO von der Stadt auf dem Reiat, zwischen Stetten und Lohn. Die Erze erfüllen an den Ausläufern des Randen muldenförmige Vertiefungen und werden von den Angehörigen der grundberechtigten Gemeinden ohne Regal gegraben und an die Eisenwerke von Laufen verkauft. Der Kübel Erz wird hier mit 5 Fcs., im Berner Jura, bei stärkerem Gewicht, mit Fcs. 2. 17 von einheimischen, mit Fcs. 3. 56 von fremden Hohöfen bezahlt.

Eigenthümliche organische Ueberreste, die man als der Flora oder Fauna dieser Zeitepoche angehörend betrachten könnte, fehlen den Bohnerzablagerungen, und dieser Mangel spricht wohl vorzugsweise für eine hohe Temperatur oder

doch für eine mit dem organischen Leben unverträgliche Beschaffenheit der Gewässer, aus welchen dieser Eisen- und Kiesel Schlamm sich abgelagert hat. Auch starke Vergrößerung vermag in dem Thon, oder in der Huperterde keine Spur von organischen Formen zu entdecken. Die stets nur vereinzelt vorkommenden Petrefacten gehören zum Theil älteren jurassischen Formationen an und sind, wie andere Trümmer derselben, von dem Eisenschlamm umwickelt worden. Man findet diese älteren Ueberreste, *Cidaris Blumenbachii* Gdf., *Astræen*, *Nodosarien*, *Cristellarien* und andere *Foraminiferen*, vorzüglich in den Hornstein- und Jaspiskugeln, und dieselben Arten kommen auch im jüngeren Jurakalk vor (MERIAN). Andere Ueberreste, *Ammoniten*, *Nerineen*, *Terebrateln*, finden sich im Eisenthon selbst und sind vom Eisen durchdrungen worden. Ihre Arten gehören jüngeren und älteren jurassischen Stufen und sogar dem Lias an. Nicht selten kommen aber die Bohnerze auf secundärer Lagerstätte, als weggeschwemmte und später wieder abgesetzte Massen, vor, und sie schliessen dann auch wohl organische Ueberreste aus jüngeren Zeiten ein, die dem Tertiär- oder Diluvialgebirge angehört haben, Lamnazähne, Elephantenzähne, Hirschgeweihe u. s. w. In Bohnerzablagerungen, welche von Molasse oder anderen älteren Sedimenten bedeckt sind, hat man Ueberreste dieser Art niemals gefunden.

b. Wälderbildung.

In der Aufzählung der Kreidestufen des südlichen Jura führt MARCOU (I., 147) in der Grundlage des Neocomien einen blauen Mergel an, der zuweilen Gyps und Spuren von Lignit, aber keine Petrefacten enthalte. Diese Stufe, 10 bis 20 Meter mächtig, wurde von Biel bis Belley, so weit das Neocomien sich erstreckt, wiedergefunden.

In einem Mergel, der, wie die *Marne bleue sans fossiles* von MARCOU, zwischen dem Portlandkalk und dem unteren Neocomien liegt, gelang es später den Bemühungen von LORV, organische Ueberreste zu entdecken, die er als *Planorben*, *Linnæen* und *Cycladen* bezeichnet, und er glaubt daher

diese Stufe, als eine zwischen dem obersten Jura und dem Neocomien liegende Süßwasserbildung, dem englischen *Wealden clay* parallel setzen zu können. Die ersten Petrefacten wurden unterhalb Charix, östlich von Nantua, gefunden; sie zeigten sich indess bald auch an anderen Stellen. Nach einer Mittheilung von Dr. GERMAIN enthält ein Mergelkalk bei Jougne, den ich jedoch nicht aufzufinden wusste, *Cyclotomen* und *Limnaen*; und auch bei Morteau hat CRO-PARD, in der Grundlage des Neocomien, Spuren von Conchylien entdeckt, die man als *Planorben* u. a. Süßwassergeschlechter deuten kann.

Die bis jetzt in diesen Mergeln aufgefundenen Ueberreste sind so schlecht erhalten, dass kaum der Geschlechtscharakter mit einiger Wahrscheinlichkeit zu bestimmen ist, und die Formen der meisten Süßwasserconchylien sind ohnehin so unbestimmt, dass einstweilen an eine Vergleichung der Arten mit denen des englischen oder norddeutschen Walderthons nicht zu denken ist. Die Zusammenstellung mit dieser Formation beruht daher allerdings noch auf etwas unsicherem Grunde, um so mehr, da die in unseren Gebirgen vermuthete Süßwasserbildung enge an das Neocomien gebunden erscheint, während die nordeuropäische Walderbildung eher den jurassischen Formationen beizuzurechnen ist.

c. Neocomien.

Statt der für die Alpen gewählten Benennung *Spatangenkalk* ist es wohl zweckmässiger, hier die im Jura gebräuchliche beizubehalten. Wir beschränken dieselbe auf die bei Neuchâtel vorkommenden tieferen Glieder, die öfters als *unterer* und *mittlerer Neocomien* bezeichnet werden, und trennen davon das *obere Neocomien*, oder den höheren Theil des oberen Neocomien, den im südlichen Jura und in den Alpen so selbständig und mächtig entwickelten Rudistenkalk. Der Begriff des Neocomien wird durch diese Begrenzung nur auf seinen ursprünglichen Inhalt zurückgeführt. Nach dieser Reduction bleiben uns in dem Neocomien immer noch drei Stufen zu unterscheiden.

1. Unteres Neocomien.

Die blaulich grauen Mergel, welche den Jura von der Kreide scheiden, tragen graue, zum Theil merglichte, oder mit Mergel wechselnde Kalksteine, die zum Theil mehrere Meter mächtig sind und marine Petrefacten, besonders *Nerineen*, *Pholadomyen*, *Terebrateln*, einschliessen.

Gegen die Mitte der Stufe hin, zuweilen auch schon tiefer, liegt der *Limonit*, ein oolithischer Eisenstein; dessen Körnchen, meist nur von Hirskorngrösse, in braunem bis gelbem, festem, oolithischem Kalkstein eingebakken sind. Zuweilen findet man auch grössere Knollen von Eisenerz eingewachsen. Bei Miège, unterhalb Nozeroy, enthält dieser Limonit Zähne von *Psammodus*; an gleicher Stelle, und auch bei Boucherans, Métabief, und auf anderen Punkten des zwischen Pontarlier, Rochejean und Champagnole liegenden Gebietes, kommen darin nicht selten *Ammoniten*, *Nerineen*, *Trigonien* vor. Hiedurch und durch ihr Vorkommen in festem Kalk, statt in buntem Thon oder Bolus, unterscheiden sich diese Eisenoolithen wesentlich von den Bohnerzen des nördlichen Jura's, obgleich sie wohl aus derselben Zeit herrühren und durch eine schwächere Fortsetzung ähnlicher Prozesse entstanden sein mögen. Während es für die nördlichen Bohnerze zweifelhaft bleiben mag, ob die Quellen, denen wir ihre Bildung zuschreiben, submarine, oder auf trockenem Land fliessende gewesen seien, und das Letztere wohl wahrscheinlicher ist, kann dagegen der Eisenoolith des südjurassischen Neocomien nur als eine untermeerische Bildung gedeutet werden. — Dieses Eisenerz hat, wie das Bohnerz, häufig bergmännische Unternehmungen veranlasst, die jedoch weniger anhaltenden Erfolg gehabt haben und grossentheils, wenn nicht allgemein, eingestellt sind. Bei Fourgs, Métabief, Rochejean, und sonst noch, wurde das Erz durch Schachte ausgebeutet, und wahrscheinlich waren es dieselben Erze, welche früher bei Noirvaux, am Nordabfall des Chasseron, und zu Charbonnières, am N Ende des Lac de Joux, gegraben worden sind.

Ueber dem Limonit liegen, als Hauptmasse der Stufe, Bänke von ochergelbem, oolithischem Kalk, der einen ge-

suchten Baustein liefert. Die Oolithstructur ist, bald ziemlich deutlich, bald verwachsen, nur in der Verwitterung hervortretend, oder der Stein ist auch merglicht und zeigt rauhe bis erdige Bruchflächen. In der letzteren Abänderung kommen, bei den Granges, SW von S. Croix, zahlreiche *Zoophyten* vor.

Zur Uebersicht der Fauna des unteren Neocomien kann das Verzeichniss der von DR. CAMPICHE aus der Gegend von S. Croix an das hiesige Museum gesandten Arten dienen:

<i>Nerinea.</i>	<i>Terebratula carteroniana</i>
<i>Natica sublævigata</i> d'O.	d'O.
<i>Pterocera moreausiana</i> d'O.	<i>Caprotina sulcata</i> d'O.
— <i>pelagi</i> d'O.	<i>Pygurus rostratus</i> Ag.
<i>Pholadomya elongata</i> Mst.	<i>Scyphia Dechenii</i> Gf.
— <i>Scheuchzeri</i> Ag.	— <i>glomerata</i> Mich.
<i>Anatina Agassizii</i> d'O.	<i>Spongia boletiformis</i> Mich.
<i>Arca</i>	— <i>multidigitata</i> Mich.
<i>Lima carteroniana</i> d'O.	<i>Limnæa Campichii</i> Mich.
<i>Pecten cottaldinus</i> d'O.	<i>Heteropora surculacea</i>
<i>Terebrirostra neocomiensis</i>	Mich.
d'O.	

Die Mächtigkeit der ganzen Stufe wird von MARCOU, in der Gegend von Nozeroy, auf 8 m. geschätzt, aber wohl zu niedrig. Im südlichsten Jura des Dep. de l'Ain scheint, nach IRIER, der untere Neocomien auf das Engste mit dem mittleren verbunden. IRIER unterscheidet unter dem Rudistenkalk nur zwei Stufen, setzt die Eisenoolithe in die obere und lässt in beiden Stufen Bänke von gelbem Kalk, in der unteren aber auch graue Mergel auftreten. Die Mächtigkeit des gelben Kalks, der unter der tiefsten Mergelbank mit *Exog. sinuata*, *Ostr. carinata*, *Serp. socialis* u. s. w. liegt, beträgt in Val Romey 60 m., zwischen Chanay und Seyssel 10 m., oder, mit Zuziehung der tieferen, den Marnes bleues sans fossiles von MARCOU, wenn nicht dem Wealdien von LOY entsprechenden Mergel, 27 m.

2. Mittleres Neocomien.

Marnes néocomiennes Thurm.; Marnes bleues d'Haute-rive Marc. — Blaulich graue, in der Höhe gelbliche Mergel, mit Anlage zum Schieferigen; an der Luft leicht zerfallend, und häufig benutzt zu landwirthschaftlichen Zwecken; nicht selten von Kalkspathadern durchsetzt; auch wohl Knollen von Schwefelkies oder Thoneisenstein einschliessend; in der Höhe mit Lagern von merglichtem, oder oolithischem Kalk wechselnd. Die Mächtigkeit bei Neuchâtel wird durch v. MONTMOLLIN auf 10 bis 14 m. angegeben, bei Nozeroy von MARCOU zu 5 bis 10 m., in Val Romey von ITRER gleich 43 m.

Die petrefactenreichen Mergel, die am W Abfall des Schlosshügels von Neuchâtel gegen den Seyon vortrefflich entblösst sind, haben zuerst die Aufmerksamkeit auf diese Bildung gezogen und das Vorkommen der älteren Kreide im Jura erkennen lassen. Es hatte auch schon in der ersten über sie erschienenen Arbeit, 1835, v. MONTMOLLIN dieselben, nach den von ihm gesammelten Petrefacten, mit dem älteren Greensand der Engländer verglichen. Das in unserer Einleitung gegebene Petrefactenverzeichniss charakterisirt die Fauna des südlichen Jura und der Gegend von Nozeroy, wo MARCOU übrigens vier verschiedene Facies unterscheidet, von denen eine den Korallentypus trägt. In dem folgenden Verzeichniss sind die wichtigsten Arten von S. Croix und aus dem Jura von Neuchâtel zusammengestellt.

<i>Belemn. binervius</i> d'O.	<i>Myopsis lateralis</i> Ag.
— <i>pistilliformis</i> Bl.	— <i>unioides</i> Ag.
<i>Nautilus pseudoelegans</i> d'O.	— <i>lata</i> Ag.
<i>Ammonites leopoldinus</i> d'O.	— <i>scaphoides</i> Ag.
— <i>cryptoceras</i> d'O.	— <i>curta</i> Ag.
— <i>radiatus</i> Brug.	— <i>neocomiensis</i> Ag.
— <i>astierianus</i> d'O.	<i>Pholadomya Scheuchzeri</i>
<i>Solarium neocomiense</i> d'O.	Ag.
<i>Pleurotomar. neocomiensis</i>	— <i>semicostata</i> Ag.
d'O.	— <i>caudata</i> d'O.
— <i>Phidias</i> d'O.	— <i>lævis</i> d'O.
<i>Myopsis attenuata</i> Ag.	<i>Thracia Nicoleti</i> d'O.

<i>Thracia vulvaria</i> d'O.	<i>Toxaster complanatus</i> Ag.
<i>Anatina Agassizii</i> d'O.	<i>Pygurus Montmollini</i> Ag.
— <i>dilatata</i> d'O.	— <i>minor</i> Ag.
— <i>subtenuis</i> d'O.	— <i>obovatus</i> Ag.
— <i>inflata</i> d'O.	<i>Nucleolites Nicoleti</i> Ag.
<i>Donacilla Couloni</i> d'O.	— <i>subquadratus</i>
<i>Astarte Beaumontii</i> Leym.	Ag.
<i>Trigonia carinata</i> Ag.	— <i>Olfersii</i> Ag.
— <i>longa</i> Ag.	— <i>neocomiensis</i>
— <i>rudis</i> Park.	Ag.
— <i>caudata</i> Ag.	— <i>Gresslyi</i> Ag.
<i>Janira neocomiensis</i> d'O.	<i>Holactypus macropygus</i> Des.
<i>Plicatula asperrima</i> d'O.	<i>Arbacia depressa</i> Ag.
<i>Ezogyra Couloni</i> Df.	— <i>pylos</i> Ag.
<i>Ostrea macroptera</i> Sow.	<i>Diadema rotulare</i> Ag.
— <i>Boussingaultii</i> d'O.	— <i>Bourgeti</i> Ag.
<i>Rhynchon. depressa</i> d'O.	— <i>macrostoma</i> Ag.
— <i>Agassizii</i> d'O.	<i>Goniopygus peltatus</i> Ag.
<i>Terebr. praelonga</i> Sow.	<i>Peltastes stellulata</i> Ag.
— <i>semistriata</i> Df.	— <i>punctata</i> Ag.
<i>Serpula heliciformis</i> Gf.	<i>Hemicidaris patella</i> Ag.
— <i>socialis</i> Gf.	<i>Cidaris clunifera</i> Ag.
<i>Dysaster ovulum</i> Ag.	— <i>punctata</i> Röm.
<i>Holaster l'Hardy</i> Dub.	

3. Oberes Neocomien.

Calcaire jaune de Neuchâtel v. Montm.; *Calcaire à grains verts Marc.* — Die Mergel werden bedeckt von einem dick geschichteten, oolithischen oder dichten, gelben Kalkstein, der, in der weiteren Umgebung von Neuchâtel und in der Stadt selbst, allgemein als Baustein dient. Im SW Jura enthält dieser Kalkstein grüne Körnchen, oder er ist mit grünen merglichten Theilen verwachsen, die indess selten die gelbe Farbe zurückdrängen. Bei Neuchâtel zeigt sich dieser Charakter nur in untergeordneten Abänderungen; der Kalk ist meist gleichförmig gelb, zuweilen roth, oder auch blau. Die untere Masse ist ziemlich dünn geschichtet, sehr zerklüftet und wechselt mit gelbem Mergel; nach der Mitte

hin erscheinen Kieselknauer; die obere Masse liefert die guten Bausteine, die Lager sind mächtiger, die Mergel beinah verschwunden, das Korn des Steins ist dichter und gleichartiger.

Organische Ueberreste sind zahlreich vorhanden, aber meist so sehr mit dem Stein verwachsen, dass sie nur nach längerer Aussetzung an der Oberfläche hervortreten. In einigen Bänken drängen sich die Petrefacten und Trümmer derselben wie in einem Lumachell zusammen, andere sind arm, noch andere beinah leer an Ueberresten. Die wenigen besser erhaltenen Arten, Myen, Ostraceen, Terebrateln, Echinodermen, scheinen identisch mit den in den Mergeln vorkommenden. Aus dem gelben Kalk von Neuchâtel führt AGASSIZ Zähne von *Lamna gracilis*, *Pycnodus Couloni*, *Sphaerodus neocomiensis* an.

Die Mächtigkeit dieser oberen Stufe ist sehr ungleich. Im Dept. de l'Ain gibt IRER die Mächtigkeit der hieher zu zählenden gelben Kalksteine in Val Romey gleich 45 m. an, oder, nach Abzug der vielleicht der folgenden Stufe angehörenden oberen Masse, gleich 23 m.; bei Grammont setzt er sie gleich 26 m., bei Chanay gleich 19 m. Bei Nozeroy schwankt die Mächtigkeit, nach MARCOU, zwischen 10 und 25 m. Bei Neuchâtel gibt sie v. MONTMOLLIN gleich 60 m. an.

d. Rudistenkalk.

Neocomien supérieur Itier u. a.; Calcaire blanc Marc.; Etage Urgonien d'Orb.; Première zone des Rudistes Favre; Caprotinenkalk.

Die Petrographie dieser Stufe zeigt im südlichen Jura-gebiete, in den Gegenden von Genf und Savoyen, grosse Aehnlichkeit und zum Theil Identität mit derjenigen des benachbarten alpinischen Rudistenkalks; doch kommen auch hier bereits Eigenthümlichkeiten vor, die in den Alpen bis jetzt nicht bemerkt worden sind. Grössere Abweichung zeigt sich im Jura der Waadt und nach Frankreich hin.

Vorherrschend ist ein weisser, verwachsen schuppiger bis dichter Kalkstein, mit ausgesonderten späthigen Theilchen,

in scharfkantige Stücke mit splittrigem Bruch spaltend, in starke Bänke abgesondert. Zuweilen ist die Farbe hellgrau, auch wohl gelb, so dass im ersten Fall der Stein leicht mit Portlandkalk, im letzteren mit Neocomien verwechselt werden kann. An den Commères bei Sirod kommen auch rothe Farben vor, die eine Benutzung auf Marmor veranlasst haben. Im französischen und waadtländischen Jura ist der Stein häufig oolithisch, mit grösseren oder sehr kleinen Körnern, weiss oder gelb, fest oder locker; die Oolithkörner mit der dichten Grundmasse verwachsen, oder getrennt in ein Cement von Kalkspath eingesprengt. So in den Umgebungen von Lasarraz und Orbe, wo der Stein theilweise beinahe zu einem salinischen, weissen Marmor wird. An die feinoolithischen schliessen sich kreideähnliche Abänderungen, die oft einen vortrefflichen Baustein liefern. Beträchtliche Steinbrüche dieser letzteren Abänderung befinden sich in der Nähe von Seyssel; aus ihr ist die schöne Grabkapelle von Haute-Combe gebaut.

Im Rudistenkalk des Jura vorzugsweise sind die stockförmigen Nester von *Asphalt* enthalten, die in neuerer Zeit so grosse industrielle Wichtigkeit erlangt haben; zuweilen ist das Bitumen indess auch in den Gault und sogar in die Molasse eingedrungen. Eine beträchtliche Ausbeutung ist im Gange bei Chavaroche, am Fier, etwa eine Stunde westlich von Annecy. Im höheren Theile eines bei 50 m. sich über den Fier erhebenden Felshügels von weissem Rudistenkalk ist ein Stollen, von der Weite eines Strassentunnels, bei 20 Schritt tief ausgehauen, und die abgetriebene Masse scheint grösstentheils aus Asphalt, oder einem stark mit Asphalt impregnirten Kalk bestanden zu haben. Andere, nicht bauwürdige Nester kommen an mehreren Stellen der Gegend vor. Es streichen diese Nester in der Richtung N 65 W, und die Fortsetzung dieser Linie trifft ungefähr auf die Asphalte von Seyssel und Pyrimont. An der Perte du Rhône zeigt sich der Asphalt im Gault, auf dem linken Ufer etwa 15 m. über der Rhone, auf dem rechten Ufer zunächst am Wasser. In Val Travers ist das reiche Asphaltlager wieder dem Rudistenkalk untergeordnet.

Eine andere Eigenthümlichkeit dieser Stufe ist ihre auffallende Zerklüftung und Schlotenbildung, die an ähn-

liche Verhältnisse, in ähnlicher Gebirgsart, auf dem Karst bei Triest und in Dalmatien, erinnert. Der Fier, bei Charvaroché, verliert sich bei niedrigem Wasser beinahe ganz in Schluchten, die nur durch schmale, in die weissen Felslager des Flussbettes ausgehende Spaltöffnungen mit der Oberfläche in Verbindung stehen und durch diese, bei stärkerem Wasserandrang, das Flussbett erfüllen. Das Strombett selbst ist von hohen und steilen Abhängen begrenzt, aus welchen die festeren Felslager oft mehrere Meter breit hervortreten. Dieselbe Bodenstructur herrscht, in noch grösserem Maassstabe und auffallende Verhältnisse hervorruhend, an der Perte du Rhône und, oberhalb Bellegarde, im Tobel der Valserine.

Die organischen Ueberreste sind sehr ungleich vertheilt. Einige Bänke sind beinahe leer und enthalten nur sparsam zerstreute Stücke, andere bestehen aus dicht verwachsenen, schwer aus dem Stein zu lösenden Individuen derselben Art, noch andere sind lumachellartige Aggregate mannigfaltiger, zum Theil zertrümmerter Arten. Die häufigsten, oft ganze Bänke erfüllenden Petrefacten sind, wie in den Alpen, *Caprotinen* und *Radioliten*. IRIZI spricht mit Erstaunen von der Menge dieser Rudisten in dem Gebirge zwischen Belley und Seyssel. Eben so zahlreich fand sie FAVRE in der Nähe der hohen Kettenbrücke der Caille, im Thale der Usses, und, N von Genf, bei Thoiry und Allemogne. SW von S. Croix sind die Mauersteine auf den Granges gedrängt voll *Caprotinen*. Die thurmähnlichen Felsstöcke der Commères, W von Sirod, enthalten *Caprotinen*, gefaltete *Terebrateln* und *Korallen*; mit *Radioliten* ganz erfüllte Blöcke liegen am Fusse derselben.

An mehreren Stellen zeigt die Bildung eine etwas abweichende Facies. Am Salève kommt, nach FAVRE, im höheren Theile des Rudistenkalks eine Schicht vor, aus weissem, verwachsen oolithischem Kalkstein bestehend, die nebst anderen, unbestimmbaren Petrefacten, eine ungewöhnliche Menge von *Terebrateln*, *T. plicatilis*? *T. buplicata*? *T. depressa*? enthält.

Bei Ceyzerieux, N von Belley, fand IRIZI im oberen weissen Kalk Partie'n von körnigem Kalk, die ganz

aus *Astræen*, *Mæandrinen*, *Tubuliporen* bestehen und eine Korallenfacies bilden.

Nach den Sammlungen von S. Croix und den Angaben von FAVRE und d'ORBIGNY lässt sich folgende Petrefactenreihe zusammenstellen, wo 1 die Perte du Rhône, 2 Nantua, 3 den Salève, 4 S. Croix bezeichnet:

<i>Pycnodus</i> , bei Thoiry.	<i>Rhynchonella lata</i> d'O. 4.
<i>Nerinea coquandiana</i> d'O. 2.	<i>Terebr. marcousana</i> d'O. 4.
— <i>n. sp.</i> 3. 4.	— <i>plicatilis</i> Sow. 3.
<i>Varigera rochatiana</i> d'O. 1.	<i>Caprotina ammonia</i> d'O.
<i>Pholadomya cornueliana</i>	1—4.
d'O. 1.	<i>Radiolites neocomiensis</i> d'O.
<i>Trigonia</i> 3. 4.	3.
<i>Pinnigena magna</i> d'O. 2.	<i>Pygaulus Desmoulini</i> Ag. 1.

Die Mächtigkeit schwankt im Dept. de l'Ain nach ITIER zwischen 20 und 80 m. MARCOU setzt, für Nozeroy und Sirod, die obere Grenze der Mächtigkeit auf 40 m.; am Salève und in der Waadt wird sie diess Maximum kaum übersteigen. — Die nördliche Grenze der Formation, am Neuenburgersee, fand FAVRE einige hundert Schritte von der Raisse, zwischen Concise und Vaux-marcus. In Val Travers wird der Asphalt zwischen Couvet und Travers gegraben, ungefähr im gleichen Querschnitt mit Raisse, und weiter auswärts setzt der Rudistenkalk auch hier nicht fort.

e. Mergel von Apt.

Aptien d'Orb.; *Argile à plicatules Cornuel*; *Néocomien supérieur Itier u. A.*; *Speeton-clay Phill.*; *Lower Greensand Fitton*; *Unterer Gault Ewald.*

Ueber dem weissen Kalk, der an der Perte du Rhône das zerklüftete Bett der Rhone und Valserine bildet, und nur unbestimmbare Bivalven und, seltener noch, vereinzelte Caprotinen einschliesst, folgt eine 5 bis 10 m. hohe Stufe gelber, merglichter Kalkschichten und sandiger Mergel von grauen und gelben, in der Höhe auch rothen Farben.

Die ziemlich zahlreiche Fauna dieser Schichten enthält Arten, die auch im tieferen Neocomien, vorzugsweise aber solche, die im Gault vorkommen, nebst mehreren die ihr eigenthümlich sind. Es ist eine Uebergangsstufe, die auch in den Alpen nicht fehlt, daselbst aber so enge mit dem Rudistenkalk verbunden erscheint, dass wir sie nicht davon getrennt haben. Als charakteristische Petrefacten kann man den *Toxaster oblongus* Ag. und die meist an der obersten Grenze sich haltende, dicke Bänke und Streifen zusammensetzende *Orbitolites lenticulata* Lam. betrachten; auch scheint vorzugsweise, wenn nicht ausschliesslich, in dieser Stufe, etwas tiefer als die Orbitoliten, die grosse *Pterocera pelagi* Brg. einheimisch zu sein. Auf der Höhe des Salève hat FAVRE diese Mergel nicht aufgefunden, wenn nicht vielleicht die im höheren Theile des dortigen Rudistenkalks vorkommende Terebratelschicht sie vertritt; dagegen zeigten sich die charakteristischen Pteroceren, am O Fuss des Berges, bei Sapey. Am O Abfall des Reculet, bei Allemogne, bedecken diese merglichten, gelben Kalksteine, mit Pteroceren, Echinodermen und Gasteropoden, den hier ausgezeichnet auftretenden, in mehreren Steinbrüchen aufgeschlossenen weissen Rudistenkalk. In der Gegend von S. Croix hat Dr. CAMPICHE diese Stufe bei Maille-Mougnon entdeckt, doch scheinen die grossen Pteroceren hier zu fehlen. In dem folgenden Verzeichniss ist der Fundort Peÿrte du Rhône mit 1, S. Croix mit 4 bezeichnet.

<i>Ammonites picturatus</i> d'O.	<i>Pholadomya cornueliana</i>
4.	d'O. 1. 4.
— <i>Martinii</i> d'O. 4.	<i>Thetis lævigata</i> d'O. 4.
— <i>Dufrenoyi</i> d'O.	<i>Trigonia aliformis</i> Park. 1.
4.	<i>Cyprina inornata</i> d'O. 4.
<i>Pterocera pelagi</i> Brg. 1.	<i>Arca cornueliana</i> d'O. 4.
<i>Rostellaria robinaldina</i> d'O,	<i>Pecten interstriatus</i> Leym.
1.	4.
<i>Cerithium aptiense</i> d'O. 4.	<i>Ezogyræ aquila</i> Gf. 4.
<i>Panopæa Prevosti</i> d'O. 1. 4.	<i>Janira</i> 1. 4.
— <i>neocomiensis</i> d'O.	<i>Rhynchonella decipiens</i> d'O.
4.	4.

Terebratula sella Sow. 4.— *moutoniana*

d'O. 4.

Toxaster oblongus Ag. 1. 4.*Orbitolites lenticulata* Lam.

1. 4.

In Val Travers liegen diese blauen und gelben Mergel und merglichten Kalksteine auf dem weissen Rudistenkalk, der den Asphalt einschliesst, und zeichnen sich aus durch viele und mannigfaltige Petrefacten. *Orbitoliten* sind auch hier besonders häufig; zugleich findet man nicht selten *Plicatula placunea* Lam., die den anderen Fundorten zu fehlen scheint, nebst verschiedenen *Terebrateln* und *Echinodermen*; auch *Pterocera pelagi* kommt hier wieder vor.

f. Gault.

Die Verbreitung des petrefactenreichen, oberen Grünsandes ist im Jura beschränkter, als in den Alpen, doch vermehrt sich die Zahl bekannter Stellen seines Vorkommens beinah jedes Jahr. Seit den Zeiten von SAUSSURE kannte man die mannigfaltigen Petrefacten aus den höheren Bänken an der Perte du Rhône, und 1820 wurden dieselben, zugleich mit denjenigen des M. des Fîzs, als dem englischen Grünsand entsprechend erkannt. In neuerer Zeit ist diese Bildung an mehreren Orten im westlichen Jura beobachtet worden: auf einem beschränkten Fleck bei Charbonny, in der Nähe von Nozeroy, dann auch, in grösserer Entwicklung, am See von Saint-Point, zwischen Oye und Pontarlier und nach Morteau hin, auch westlicher noch, in der Nähe von Besançon, am Oignon. Im inneren Jura ist sie besonders in der Gegend von S. Croix, auf der Hochfläche, deren Gewässer die Quellen der Reuse bilden, bekannt geworden. In Val Travers scheint die Kreide mit den Mergeln von Apt, denen jedoch sich auch mehrere Gaultarten beimengen, abzuschliessen. Die Formation zeigt indessen an einigen dieser Stellen eine wesentlich verschiedene Facies.

An der Perte du Rhône liegt, über dem gelben Kalk mit Orbitoliten, hellgrüner Sand und Sandstein, bei 6 m. mächtig, auf beiden Ufern reiche Fundorte von Petre-

facten gewährend; auf ihn folgt, etwa 2 m. mächtig, rother Mergel, mit wenigen, oder beinah keinen Petrefacten; und nun wieder Grünsand, ungefähr gleich mächtig, wie der untere, und eben so reich an Ueberresten. Nach der Höhe zu enthält dieser Grünsand weisse Feuersteinknauer, welche, so wie der Grünsand selbst, fleckweise von Erdpech durchdrungen sind, oder doch einen Ueberzug von Erdpech haben. Ueber dieser Knauerlage folgt weisser und gelber Quarzsand, mit einem Zwischenlager von grünem Thon, im Ganzen bei 3 m. mächtig, ohne Petrefacten. Die ganze, horizontal stratificirte, oder schwach NO fallende Lagerfolge ist bedeckt von Molasse. Die wichtigeren Gaultpetrefacten dieser Stelle sind bekannt genug; ein Theil derselben ist auch in der Einleitung (I., 149) angeführt worden.

Bei S. Croix ist die Bildung in der Nähe des nun vertrockneten kleinen See's Bournet aufgeschlossen. Sie zerfällt in drei Stufen: eine untere und obere aus Sandstein mit grünen Körnchen bestehend, der auch in bräunlich gelben, sandigen, oder oolithischen Kalk übergeht; die mittlere, beträchtlich mächtigere, aus blauem Thon, der, wie die anderen zwei, sehr zahlreiche, aber verkieste und leicht zerfallende Petrefacten einschliesst, während diejenigen der sandigen Stufen die natürliche Schale erhalten haben, oder in Steinkernen vorkommen. Das hiesige Museum besitzt durch Dr. CAMPICHE aus diesen drei Stufen folgende durch PICTET bestimmte Petrefacten:

1. Untere Stufe.

<i>Nautilus bouchardianus</i> d'O.	<i>Venericardia Courtaulii</i>
<i>Ammonites regularis</i> Brug.	Pict.
— <i>milletianus</i> d'O.	<i>Trigonia aliformis</i> Park.
<i>Dentalium Rhodani</i> Pict.	<i>Inoceramus concentricus</i>
	Park.
<i>Natica gaultina</i> d'O.	<i>Plicatula radiola</i> Lam.
<i>Rostellaria orbignyana</i> Pict.	<i>Ostrea arduennensis</i> d'O.

2. Mittlere Stufe.

<i>Belemnites minimus</i> List.	<i>Ammonites dupinianus</i> d'O.
<i>Ammonites Delucii</i> Brg.	<i>Hamites flexuosus</i> d'O.
— <i>mammillatus</i>	<i>Pterocera retusa</i> Pict.
— Schl.	<i>Nucula albensis</i> d'O.
— <i>Parandieri</i> d'O.	— <i>subrecurva</i> d'O.
— <i>latidorsatus</i>	— <i>pectinata</i> Sow.
— Mich.	<i>Arca carinata</i> Sow.
— <i>Beudanti</i> Brg.	

3. Obere Stufe.

<i>Ammonites mayorianus</i> d'O.	<i>Baculites baculoides</i> d'O.
— <i>inflatus</i> Sow.	<i>Avellana subincrassata</i> d'O.
— <i>bonnetianus</i>	<i>Turbo gresslyanus</i> Pict.
Pict.	<i>Pleurotomaria regina</i> Pict.
<i>Turritiles Bergeri</i> Brg.	<i>Ostrea milletiana</i> d'O.
— <i>puzosianus</i> d'O.	<i>Terebr. dutempleana</i> d'O.
<i>Hamites saussureanus</i> Pict.	

Die nordöstlichste Stelle, an welcher bis jetzt der Gault gefunden worden ist, befindet sich in der Nähe von Renau im S. Immerthal. Nach THURMANN liegt daselbst, NO vom Dorfe, auf der Virgulastufe des Portlandkalks ein jurassisches Conglomerat, auf diesem ein blauer Mergel und gelber Kalkstein mit Neocomienpetrefacten, und nun folgt der gelbe Quarzsand, welcher die Gaultpetrefacten einschliesst. Es liegen diese lose im Sand und sie bestehn, wie bei S. Croix und Morteau, aus einem schwarzen oder olivengrünen, harten Stein, wahrscheinlich Eisensilicat, der mit dem hellgelben Sand nichts gemein hat, so dass THURMANN glaubt, sie möchten hier wohl sich auf einer secundären Lagerstätte, in zerstörter Molasse befinden. Die von ihm bestimmten Arten dieser Stelle sind:

<i>Ammonites milletianus</i> d'O.	<i>Turritella faucignyana</i> P.
<i>Scaloria dupiniana</i> d'O.	<i>Natica excavata</i> P.

<i>Rostellaria orbignyana</i> P.	<i>Arca campichiana</i> P.
<i>Panopæa acutisulcata</i> d'O.	— <i>subnana</i> P.
<i>Thetis genevensis</i> P.	<i>Plicatula radiola</i> Lam.
<i>Trigonia aliformis</i> Park.	<i>Ostrea arduennensis</i> d'O.
<i>Isocardia crassicornis</i> d'O.	<i>Rhynchonella sulcata</i> d'O.
<i>Nucula pectinata</i> Sow.	<i>Terebratula dutempliana</i>
<i>Arca fibrosa</i> Sow.	d'O.

Die Mächtigkeit des Gault ist, wie in anderen Gegenden, nicht gross. An der Perte du Rhône haben wir sie auf etwa 15^m geschätzt; in der Gegend von Oye, bei Pontarlier, gibt Lory 11^m an, und ungefähr gleiche Mächtigkeit mag der Gault auch bei S. Croix haben.

g. Jüngere Kreide.

Im Jahr 1837 wurde diese Kreidestufe, die *Chloritische Kreide* vieler Geologen, das *Etage Cénomaniens* d'Orb., von DUBOIS bei Souaillon, zwischen S. Blaise und Cornaux, entdeckt, als eine schmale Rippe von gelbem und rothem, merglichem Kalk, dessen Lager gleichförmig dem mit etwa 450 S fallenden gelben Kalk des Neocomien vorliegen. Die ziemlich häufig vorhandenen Petrefacten, *Ammonites navicularis* Sow., *A. varians* Sow., *Turrilites tuberculatus* und flache *Inoceramus* liessen nicht bezweifeln, dass diese Stufe der jüngeren Kreide angehöre. Im Jahr 1849 fand Lory dieselbe auch im französischen Jura auf, im Hochthal des See's von Saint Point und bei Oye, und seither hat Dr. CAMPICHE sie in der Gegend von S. Croix nachgewiesen. Die Steinart dieser Gegenden ist ganz verschieden von derjenigen bei Souaillon und besteht aus einem hellgrauen bis graulich oder grünlich weissen Mergelkalk und Mergel. Knauer von Feuerstein kommen nicht vor, dagegen Knollen von Brauneisenstein, excentrisch strahlig, die offenbar von Schwefelkiesknollen herrühren. Die Mächtigkeit beträgt bei Oye, nach Lory, wenigstens 50^m. Die Lager stehen vertical, parallel den hinter ihnen aufsteigenden Lagern der älteren Kreidestufen und des Portlandkalks, biegen aber in der Tiefe, an der Strasse, die

von Oye nach Pontarlier führt, sich um in's Horizontale.

In der Kreide von Souaillon sind Cephalopoden, besonders Ammoniten, vorherrschend, in derjenigen des französischen Jura Inoceramen, die indess, aber verschiedener Art, auch bei Souaillon häufig sind. Die Inoceramen von Oye bestimmt LORY mit Fragezeichen als *I. cuneiformis* d'O. aus dem Turonien; in denjenigen von Souaillon glaubte DUBOIS den *I. Cuvieri* des Senonien zu erkennen. PICTET bezeichnet die Exemplare von Souaillon des hiesigen Museums als noch nicht beschrieben. Ich stelle die bis jetzt aufgefundenen Arten zusammen, indem ich diejenigen von Souaillon durch 1, die französischen durch 2 und diejenigen von S. Croix durch 4 unterscheide.

<i>Nautilus deslongchampsianus</i> d'O. 4.	<i>Turritiles costatus</i> Lam. 2.
<i>Ammonites varians</i> Sow. 1.	<i>Scaphites æqualis</i> Sow. 4.
2. 4.	<i>Pleurotomaria formosa</i> Leym. 2.
— <i>navicularis</i> Sow. 1.	<i>Pholas subcylindrica</i> d'O 4.
— <i>Couloni</i> d'O. 1.	<i>Nucula impressa</i> Sow. 4.
2.	<i>Inoceramus cuneiformis</i> d'O. ? 2.
— <i>rhotomagensis</i> Lam. 2. 4.	— <i>n. sp.</i> 1.
<i>Turritiles tuberculatus</i> Bosc. 1.	<i>Holaster Sandoz</i> Dub. 1.
	— <i>subglobosus</i> Ag. 2.

Diese jüngere Kreide ist somit verschieden von dem Sewerkalk und älter, und dieser fehlt dem Jura eben so wie die Nummuliten und der Flysch, so wie umgekehrt die Chloritische Kreide in den westlicheren Alpen fehlt und erst in den Salzburger und Oesterreicher Alpen auftritt. Auffallend ist auch das weite nördliche Vordringen dieser jüngeren Kreide, während der Rudistenkalk und die Mergel von Apt bereits in Val Travers zurückbleiben.

V. Eocenbildung.

Es steht wohl fest, dass, nach Ablagerung der unteren Chloritischen Kreide, das Juragebiet sich gehoben und trocknes Land gebildet habe, da ihm die Turonische und Senonische Kreide, die Nummulitenbildung und der Flysch, die in den Alpen so mächtig entwickelt sind, ganz zu fehlen scheinen. Auch gehören die einzigen Ueberreste aus dieser Zeit, die am Jura vorkommen, Landthieren an, und sie finden sich am Rande des Gebirges, in ähnlicher Lage, wie die Landthierüberreste der Diluvialzeit längs den Küsten des Mittelmeeres.

Die ersten deutlichen Spuren von Landthieren fanden sich in den Portland-Steinbrüchen von Solothurn, auf der oberen Ablosung der tiefsten Bank; es sind Knochen und Zähne, welche von CUVIER und DUVERNOY auf *Anoplotherium gracile* und *Palæotherium crassum* bezogen worden sind.

Ein reicherer, durch Pf. CARTIER in Oberbuchsiten mit vielem Fleiss ausgebeuteter Fundort wurde später von GRESSLY in den Steinbrüchen oberhalb Egerkinden entdeckt.

Oberbuchsiten.

Egerkinden.



Die Ueberreste liegen auch hier zwischen den Bänken des Portlandkalks, in einer aus Mergel, Bohnerz, Bolus und Kalktrümmern zusammengesetzten, 2 m. mächtigen Einlagerung, die man aufwärts bis an eine nach Aussen sich öffnende Querspalte verfolgen kann. Die etwa 15 m. starke Decke ist unterer Pterocerenkalk, unterhalb der Knochenmergel liegt Astartenkalk, und wenn man über den Steinbruch hinauf steigt, so treten unter den S fallenden Kalklagern bald

auch die Astarten- und, ohne sichtbare Einlagerung von Korallenkalk, die Oxfordmergel hervor. Der durch das Knochen führende Agglomerat später ausgefüllte Raum ist offenbar durch die Auswaschung einer Mergelschicht entstanden, die man rings um den Bruch herum fortsetzen sieht. Die bis jetzt erhaltenen Stücke sind durch H. v. MEYER bestimmt worden (Jahrb. 1846 und 1849).

Im vorigen Herbst ist ein dritter Fundort dieser Knochenbreccien durch PH. DE LAMARPE und C. GAUDIN am Nordabfall des Mormont bei Lasarraz entdeckt worden.

An dem steilen Nordabfall des Berges, in der Nähe von Entreroches, wird der gelbe, verwachsen körnige Kalk von verticalen, OW streichenden Klüften durchsetzt, die meist ziemlich schmal sind, aber auch bis fast 1 m. Breite gewinnen und sich noch beträchtlich unter den Boden fort erstrecken mögen. Die Ausfüllungsmasse dieser Spalten ist, an den einen Stellen, ein sehr fester braunrother Thon, an anderen, ein grober Sandstein von gleicher Farbe; sie schliesst Bohnerzkörner, viele Trümmer von Kalkstein und, vorzüglich im höheren Theil der Klüfte, zerstreute, mit den Kalktrümmern gemengte Knochen und Zähne höherer Thierarten ein. Da in diesen Gegenden die Bohnerzablagerungen fehlen, so scheint die Knochenbreccie aus grösserer Entfernung hergeschwemmt zu sein. Auch die Kalksteintrümmer unterscheiden sich von der Steinart des Berges und stimmen überein mit dem weissen, zuckerartigen Rudistenkalk, der bei S. Loup, Orbe und sonst wo vorkommt. Die von den beiden Entdeckern gesammelten Ueberreste sind, theils von ihnen, theils durch PICTET bestimmt worden. Reicher noch mag eine später von MORLOT und CHAVANNES, in der Nähe von S. Loup, aufgefundenen Lagerstätte von Knochen und Zähnen sein. Mehrere dieser Ueberreste scheinen von denen des Mormont nicht verschieden, andere erinnern an *Hyootherium* und *Hyracotherium*, noch andere stammen von den Geschlechtern *Canis* und *Lutra* her, auch kommen *Saurierzähne* vor. Die nähere Bestimmung steht noch zu erwarten.

Vereinigt man die über alle drei Fundorte erhaltenen Bestimmungen, so ergibt sich folgendes Verzeichniss, worin

1 den Fundort Egerkinden, 2 Solothurn, 3 den Mormont anzeigt:

<i>Lophiodon isselense</i>	<i>Anoplotherium gracile</i> Cuv.
— Cuv.? 1.	— 2. 3.
— <i>medium</i> Cuv. 1.	— <i>commune</i>
— <i>tapiroides</i> Cuv.?	Cuv. 1.
1.	<i>Lophiotherium</i> ? 3.
<i>Palæotherium magnum</i> Cuv.	<i>Tapirodon Gresslyi</i> v. Mey.
1.	1.
— <i>medium</i> Cuv.	<i>Felis</i> 3.
1. 3.	<i>Glires</i> , mehrere Arten, 3.
— <i>crassum</i> Cuv.	<i>Crocodylus Hastingsii</i> Owen
2.	3.
— <i>minus</i> Cuv. 3.	<i>Emys</i> 3.
— <i>aurelianense</i>	
Cuv.? 1.	

Das eisenschüssige Cement und die Mannigfaltigkeit der Ueberreste am Mormont erinnern vorzugsweise an die mittelmeerischen Knochenbreccien. Die Entdeckung aller Stellen ist so neu, dass man noch auf eine beträchtliche Vermehrung dieser Fauna hoffen darf.

Diesen, mit Bohnerzen verbundenen Knochenbreccien scheint auch die Lagerstätte auf der Höhe der württembergischen Alp, zwischen Messstetten und Stetten, anzugehören, wo, nach FRAAS, ausgezeichnet erhaltene Zähne und Knochen aller bei Montmartre vorkommenden Arten von *Palæotherium* und *Anoplotherium*, nebst Ueberresten von *Palæomeryx*, *Carnivoren* und *Sauriern*, gemengt mit Petrefacten des weissen Jura, gefunden werden.

ZWEITE ABTHEILUNG.

Lagerungsverhältnisse.

Der einfachere Bau des Jura verlangt nicht, wie derjenige der Alpen, zahlreiche und vollständige Durchschnittszeichnungen, um klar zu werden. Die Altersfolge der Formationen ist selten gestört, abnorme Bildungen, wie der Verrucano und Flysch der Alpen, kommen nicht vor, die verschiedenen Profile weichen von einander meist nur ab in der Anzahl und Gestalt der Ketten oder Wellen, deren jede die Altersstufen und den Bau der anderen wiederholt, oder in der Anzahl und Ausdehnung der Verwerfungsklüfte; oder es kommen auch in dem einen Profil Formationen vor, die in einem anderen fehlen, oder nur angedeutet sind. Ein Theil dieser Abweichungen lässt sich, ohne besondere Durchschnittszeichnung, aus der geologischen Karte, aus dem Verhältniss der Farben zu der Terraingestaltung, erkennen, andere haben nur eine locale Bedeutung; es wird genügen, in verschiedenen Durchschnitten einzelne Profilstücke von grösserer Wichtigkeit und nur wenige Durchschnitte vollständig zu geben.

1. Salève-Nantua.

Das tertiäre Hügelland der Bornes scheidet die äusserste Alpenkette, den M. Brézon, von dem jurassischen Salève, über dessen Structur, Steinarten und Petrefacten FAVRE uns belehrt hat.

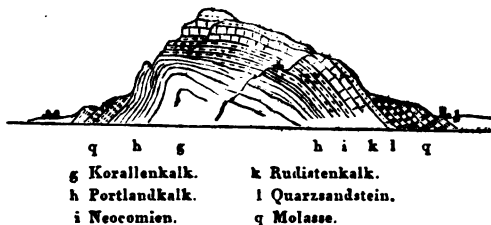
Als eine schmale, gegen W steil abgestürzte, gegen die Alpen zu sanfter abfallende Kette erstreckt sich dieser Gebirgszug von der Arve, in der Richtung S 29 W, bis an den Fier. Eine erste Unterbrechung, das Thal von Monetier, 721 m., trennt den Kleinen Salève, 897 m., vom Grossen, der im Piton die Höhe von 1383 m. erreicht; eine zweite bildet das tief eingeschnittene, von der

berühmten Kettenbrücke der Caille überspannte Thal der Usses; durch eine dritte führt die Strasse von Annecy nach Frangy.

Archamp

Grand Salève Croisette

La Mure



Das Profil ist nach einem mir vor längerer Zeit von Mousson mitgetheilten gezeichnet. Auch FAVRE sagt, dass gegen Cruseilles zu das Gebirge ein deutliches Gewölbe bilde, während er für den nördlichen Salève den Jurakalk als einen dicken, horizontal geschichteten Pfeiler darstellt, an dessen Westseite sich beinah verticale Neocomiensichten anlagern, die auch, mit geringerer Neigung, die Ostseite bedecken. Die Hauptmasse des Berges besteht aus mittlerem und oberem Jurakalk, und ist an den Abstürzen, oder *Gorges* der Westseite und im Thal von Monetier am besten aufgeschlossen. Weisser *Korallenkalk*, in der unteren Masse dicht oder verwachsen späthig, in der Höhe oolithisch, zuweilen kreideähnlich, ist die älteste zu Tag gehende Stufe, und enthält, meist stark mit dem Stein verwachsen, beträchtlich viele Petrefacten, besonders Zoophyten. Die obere oolithische Abtheilung ist ausgezeichnet durch zahlreiche *Diceras*, *Pinnigena*, *Nerineen*. Ueber diesen weissen Oolithen liegen Bänke von merglichten Kalksteinen, grau, blau oder gelb, ziemlich arm an Petrefacten, unter welchen indess *Pteroceras ponti* vorkommt, die diese Stufe als oberen Jura oder *Portlandkalk* bezeichnet. Höher folgt das *Neocomien* in seinen einzelnen Abtheilungen. Das *Untere Neocomien*, *Calcaire roux*, als merglichter, blauer, durch Verwitterung braunrother Kalk; das *Mittlere Neocomien*, *Calcaire marneux*, ausgezeichnet durch die zahlreichen Petrefacten der Mergel von Neuchâtel; das *Obere Neo-*

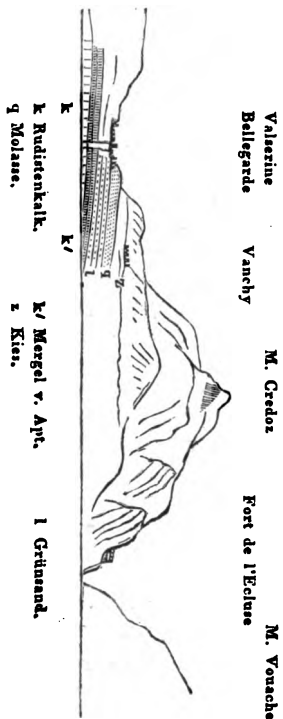
comien, *Calcaire jaune à grains verts*, von grösserer Festigkeit und, wie auch der *Calcaire roux*, ärmer an organischen Ueberresten. Weisser, dichter *Rudistenkalk* bedeckt diese gelben Kalke, als eine nicht mächtige, aber allgemein über den Ostabfall ausgebreitete Decke, mit *Caprotinen*, *Radioliten*, vielen *Terebrateln* u. a. Petrefacten, nicht aber mit den grossen *Pteroceren*, die bei Annecy und an der Perte du Rhône vorkommen. Bei Etrembières wird dieser Kalk sandig, zum Theil auch eisen-schüssig und enthält Drusen, die mit kleinen, wasserhellen Flussspathwürfeln besetzt sind. Die oberste Stufe des Salève, unmittelbar unter der auf der Ostseite ziemlich hoch ansteigenden Molasse, an unbedeckten Stellen aber in Blöcke zerfallen, oder ganz zerstört, bildet ein weisser *Quarzsandstein* und *Quarzsand*, der zum Gebrauch der Glashütten gegraben und bis Lyon verführt wird. Zwischen dem Piton und Cruseilles, wo dieser Quarzsand vorzüglich mächtig auftritt, und auch bei der Croisette, N vom Piton, enthält derselbe Knollen und Adern von Thon-eisenstein, die an ersterer Stelle bedeutend genug erschienen, um Versuche der Ausbeutung zu veranlassen FAVRE glaubt in diesem Quarzsandstein die Böhnerzbildung des nördlichen Jura und die mit ihr verbundene Huperterde zu finden; ESCHER vergleicht ihn dem weissen Quarzsandstein, der an der Perte du Rhône über dem Gault liegt; CHAMOUSSET, wenn ich nicht irre, ist geneigt, ihn als Nummulitensandstein zu betrachten. Nach petrographischen Analogien lässt jede dieser Ansichten sich vertheidigen, organische Ueberreste aber, die entscheiden könnten, kommen nicht vor. Am Wege von Etrembières nach Mornex, am N Ende des Berges, fand MOUSSON in einem wahrscheinlich dieser Bildung, wenn nicht der Molasse angehörenden Sandstein kleine Gasteropoden, *Cerithien* ähnlich, die jedoch nicht näher bestimmbar sind.

Nachdem man, von O her, die Kette des Salève durchschritten hat, befindet man sich wieder in einem breiten Hügelland von Molasse und mächtigen Ablagerungen von Kies oder erratischen Blöcken, das sich bis an die Kalkkette des M. du Vuache, 1129 m., ausdehnt, die, jenseits der Rhone, im Credo, 1690 m., nach dem Reculet,

1716 m., fortsetzt. Man berührt das südliche Ende dieser Kette, wenn man von Sallenoves, über die Brücke der Usses, gegen Frangy ansteigt, und der weisse Kalk, in mächtigen, flach S fallenden Lagern, wird wohl der Rudistenstufe angehören. Bei Frangy und auf der schwach bewohnten, zum Theil mit Wald bedeckten Hochfläche, um welche sich die Rhone herumbiegt, ist man wieder ganz im Gebiete der Molasse und der jüngeren Kiesbildungen.

Mehr Aufmerksamkeit verdient die berühmte, bereits von SAUSSURE, BRONGNIART, ITIER, ESCHER beschriebene Stelle der Perte du Rhône, über die wir nächstens eine specielle Monographie von PICTET und RENEVIER zu erwarten haben.

Die Lagerfolge ist am vollständigsten entblösst auf dem rechten Ufer, dessen schroffer Abfall zwar der Untersuchung einige Schwierigkeiten entgegensetzt. Steigt man, O von Bellegarde, von der Hauptstrasse abwärts nach der Rhonebrücke, so zeigt sich von oben nach unten:



1) **Kies** und **Sand**, wohl bei 25 m. mächtig, unklar horizontal geschichtet, auf beiden Seiten der Rhone sich weithin über die Hochflächen ausbreitend. Die Geschiebe vorherrschend aus Alpenkalksteinen, zum Theil auch aus Gneis u. a. krystallinischen Felsarten bestehend.

2) **Molasse**, bei 20 m. mächtig, deutlich horizontal geschichtete, blaue, lockere Sandsteine und Mergel. Nach unten ein meterdickes, festeres Lager von **Muschelsandstein**, mit eingeschlossenen Gesechieben, grünen Theilen und vielen zertrümmerten Muschelschalen, auch mit noch erhaltenen Auster-

schalen, Lamnazähnen u. a. marinen Ueberresten,

3) *Gault*, gegen 20 m. mächtig, scheinbar horizontal, der Molasse parallel geschichtet, doch aber schwach gegen O einsinkend. Er zerfällt in folgende Abtheilungen:

- a. Weisser und gelber Quarzsand, ohne Petrefacten, 3 m.
- b. Grünsand, mit sehr vielen Petrefacten; in der Höhe Nieren von Feuerstein, 7 m.
- c. Rothe, sandige Mergel, 2 m.
- d. Grünsand, mit vielen Petrefacten, 6 m.

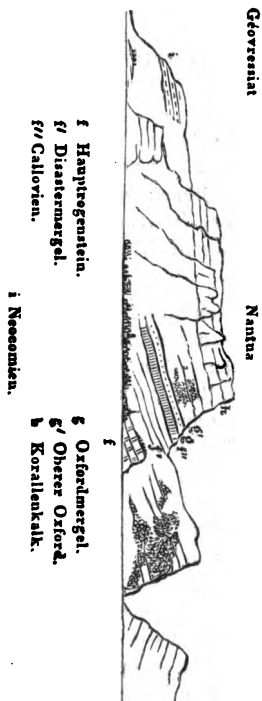
4) *Mergel von Apt*; der bei Bellegarde, über dem Bett der Rhone und der Valserine, sichtbare Theil ist 12 m. mächtig, in folgender Gliederung:

- a. Gelber Kalk und Mergel, zum Theil verdrängt durch *Orbitoliten*, 1 m.
- b. Rother und grüner Thon, 1 m.
- c. Wechsel von gelben, sandigen Kalksteinen, mit gelben und grauen oder grünen Mergeln, ziemlich viele Petrefacten einschliessend, unter denen die grossen *Pteroceren*, *Terebrateln*, *Holaster*, *Janiren* und mannigfaltige, meist nicht bestimmbare Bivalven vorkommen, 10 m.

Die Grundlage dieser gelben Schichten bildet der weisse, verwachsen oolithische Kalkstein, in dessen Klüften die Rhone und Valserine sich zu verlieren scheinen. Man glaubte ihn früher als Jurakalk erkennen zu sollen, bis IRIER nachwies, dass er, die Rhone abwärts verfolgt, ohne Unterbrechung zusammenhänge mit dem dichten oder kreideartigen weissen Kalkstein, auf welchem, oberhalb Seyssel, das Dorf Chagnay steht; dass ferner zwischen beiden Orten, im Tobel der Dorche, unter diesem weissen Kalk gelber Kalk, dann gelber Kalk mit grünen Punkten, und nun erst die grauen Mergel mit den Petrefacten von Neuchâtel und Hauterive, oder des mittleren Neocomien folgen, jener weisse Kalk demnach als *Rudistenkalk* betrachtet werden müsse.

Bei Châtillon de Michaille tritt man aus dem breiten, mit Molasse und Kies bedeckten Hügelland, das den Ausgang des ersten Längenthales, des Thales der Valserine, bildet, in's Gebirge. Bei Montanges, auf dem linken Ufer der Valserine, sollen Keupergypse brechen. Die Strasse folgt der Semine und dem Ufer des See's von

Sylant, in dessen Nähe, unterhalb Charix, zuerst von Lozy die Wälderbildung erkannt wurde. Man befindet sich in einem kanalartig sich schlängelnden Querthale, dessen, meist flacher Boden und grossentheils bewachsene Thalwände nur selten den Fels hervortreten lassen. Einzelne Kalkbänke, die horizontal, wie Terrassenmauern, die Abhänge unterbrechen, deuten auf wenig gestörte Lagerungsverhältnisse. Dann erreicht man Nantua, in dessen Umgebung mehrere Stufen der jurassischen Formationsfolge sich ausgezeichnet entwickelt und reich an Petrefacten zeigen.



Gleich hinter den ersten Häusern findet man, in der Grundlage des N über Nantua aufsteigenden Rückens, einen kleinen Steinbruch auf festen, dichten Kalk, im Inneren blau, äusserlich braun, dessen mächtige Bänke mit 20° nach N 65 W fallen. Er enthält keine Petrefacten, mag aber wohl dem *Hauptrogenstein* entsprechen. Ueber ihm liegen, in einer Mächtigkeit von wohl 30 m., auf beiden Thalseiten graue Mergel und Mergelkalksteine, im Inneren fest, dunkel blaulich grau, welche eine Menge undeutlicher Seeigel, meistens *Disaster analis* Ag., seltener *Ammon. subbakeria* d'O., *Pholadomya carinata* Gf., *Goniodomya scalprum* Ag. u. a. Myen enthalten, alles Arten, die auf die mittlere Stufe des Unteren Ooliths hinweisen, so dass diese Mergelkalke die Stelle der *Vesulmergel*, oder des oberen Rogensteins vertreten mögen. In mittlerer Höhe des Berges, nahe bei einem Hofe,

im Winkel einer weit O vorspringenden Terrasse, folgen nun Eisenoolithe, mit *Belemnites hastatus* und *Ammon. athleta*, übereinstimmend mit dem *Callovien* von Channaz, wenige Meter mächtig, und unmittelbar über ihnen *Oxford-*

thon, mit einer unglaublichen Menge verkiester kleiner Ammoniten, Belemniten, Pentacriniten. Eine Halde grauer Mergel, 15 bis 20 m. hoch, erstreckt sich von dem etwa 3 m. mächtigen Oxfordmergel bis an die Kalkfelsen, welche den Berg krönen. Auch hier ist grosser Reichthum an Petrefacten; aber sie sind nicht mehr verkiest, sondern kalkig. Im unteren Theile sind *Ammon. plicatilis* d'O., *Am. canaliculatus*, *Terebr. insignis*, viele *Scyphien*, im höheren vorzüglich grosse Pholadomyen, besonders *Pholad. parvicosta* Ag., die herrschenden Arten.

Die oberste, rings herum mauerartig abgestürzte Decke des Berges wird durch weissen Korallenkalk gebildet, und eben so die der meisten umstehenden Gebirge. Es ist ein dichter, oder oolithischer, mit späthigen Partie'n verwachsener Stein; zuweilen grossoolithisch, mit knolligen Körnern von Kirschgrösse, zuweilen kreideartig. Petrefacten sind hier nicht häufig, finden sich aber in Menge und grosser Mannigfaltigkeit, am Nordrande dieser Felsplatte, bei Oyonnax, woher auch d'ORBIGNY viele Arten anführt. Eine ununterbrochene Trümmerhalde erstreckt sich vom unteren Ende dieser Mauerkrone des Berges nach der Stadt hinunter und, wenn man die Höhe ersteigt und die viele hundert Schritt langen Klüfte, die Einsturz drohenden Fels tafeln und Pfeiler in der Nähe sieht, so begreift man kaum die Sicherheit und Ruhe der am Fuss des Berges wohnenden Nantuaten. Allerdings zerstören sich jedoch die Kalkfelsen, wie zu Felsberg bei Chur, eher durch langsames Zerbröckeln, als durch grössere Einstürze.

Der anmuthige Thalkessel von Nantua wird durch mehrere Juraketten von dem flachen Sumpflande der Bresse geschieden. Der Korallenkalk bedeckt sich, nach dem äusseren Rande des Gebirges zu, mit *Portlandkalk*, worin *Mytilus jurensis*, *Pteroceras oceani*, biplicate *Terebrateln* vorkommen, oder er trägt auch, in der Nähe schon von Nantua, Partie'n von *Neocomien*, wie bei Géovressiat und auf der Höhe des südlichen Gebirges. Im Thale des Oignon, bei Mornay und Sonthonnaz, ist der Boden bis auf den unteren *Lias* hinab aufgerissen und liefert schöne Exemplare von grossen *Arieten*, *Gryphaea arcuata* u. a. charakteristischen Petrefacten.

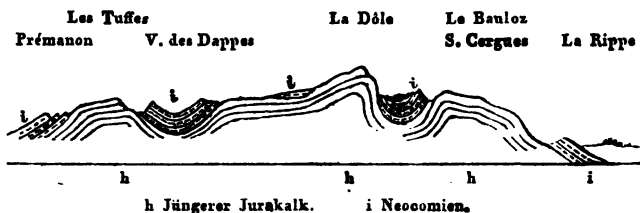
II. *S. Cergues — Lons le Saunier.*

Es gibt dieser Durchschnitt eine gute Ansicht der allgemeinen Structur des südlichen Jura, aber so wichtige Stellen, wie der vorige, enthält er nicht. Zuerst, von der Schweiz herkommend, höhere Gewölbketten, verbunden durch Hochthäler, die sich auch zu breiteren Flächen ausdehnen, mit Torf oder magerem Weidland bedeckt; die tiefer eingeschnittenen Thäler, enge und felsigt, durch Spaltung oder Verwerfungen entstanden. Weiter gegen Westen die Ketten an Höhe abnehmend, als bewaldete Rücken die Hochflächen unterbrechend. Dann ziemlich rascher Abfall zu welligem Hüggeland, das weit nach Frankreich hinein fortsetzt. Ein Gebirgscharakter, wie er sich noch in den Hochthälern von La Brevine und Lachauxdefonds und auf den Freibergen, aber weiter nördlich nicht mehr zeigt.

Die erste Terrasse, die man, vom See her gegen das Gebirge ansteigend, erreicht, zeigt in den tiefen Einschnitten der Ströme eine mächtige, weit verbreitete Kiesbedeckung, und auch an dem Hügelzug des Signal de Bougy, 709 m., und an den noch grösseren Höhen bei Burtigny tritt nirgends Molasse, oder eine ältere Steinart hervor. Erst auf der Linie von Longirod, 899 m., und Divonne erhebt sich der Kalkboden in selbständigen, bewaldeten Rücken. Es ist gelber Neocomienkalk, der hier den Fuss des Gebirges begleitet, und wohl mag auch Rudistenkalk damit verbunden sein, wie nördlich am Mormont, südlich bei Allemogne; die allgemeine Bewachsung lässt aber selten nähere Untersuchung zu. — Von Trélex, 512 m., muss man, auf der Strasse nach S. Cergues, 1046 m., schon ziemlich hoch ansteigen, bis unter der Bedeckung von Kalkschutt der Fels hervortritt; und die Kreide ist nun bereits zurückgeblieben, es scheint Portlandkalk, in den hier die Strasse eingeschnitten ist. Der Stein ist in klasterdicke, schwach O fallende Bänke abgesondert, die eine noch deutlichere senkrechte Schieferung besitzen, und hält an bis über S. Cergues hinauf. Ein gelber, oolithischer Neocomienkalk, mit vielen Exogyren, den gleich über dem Dorfe die Strasse entblösst hat, scheint von geringer Mächtigkeit;

da bald wieder der hellgraue Portland hervorstösst und in mehreren Windungen, nur fleckweise von Neocomien bedeckt, fortsetzt. Gegen die Raisse und Arzier zu hat MARCOU diesen gelben Kalk reich an Petrefacten der blauen Neocomienmergel gefunden. Im Durchschnitt der Dôle ist der Neocomien verschwunden; die Zerreissung des Gebirges ist jünger als die Ablagerung der Kreide, und diese, obgleich durch Erosion auf allen höheren Gipfeln und Rücken zerstört, oder ursprünglich nur in Depressionen abgelagert, theilt mit dem oberen Jurakalk die starken Quetschungen und Biegungen, die, von der Strasse her, 1255 m., im Profil des Gipfels der Dôle, 1680 m., auffallen.

Mit Hülfe der von LORY und PIDANCET gegebenen Zeichnung lässt sich für diesen Theil des Gebirges der beistehende Durchschnitt entwerfen:



Petrefacten sind hier im Jurakalk grosse Seltenheiten, und es ist kaum möglich zu entscheiden, ob diese mächtigen Bänke von grauem und weissem, dichtem oder verwachsen oolithischem Kalkstein dem Korallenkalk oder dem Portlandkalk angehören. Der gelbe Neocomien erscheint wieder, wenn man sich den Rousses, 1097 m., nähert, und verbreitet sich von da, in den Niederungen, sowohl südlich nach dem Dappesthal und Mijoux, als nördlich nach dem Thale des Lac de Joux. Zur Beherrschung der drei sich vereinigenden Schweizerstrassen wird hier auf einem Felsplateau das Fort des Rousses erbaut. Es ist ein horizontalal geschichteter dichter Kalk, meist bräunlich gelb, mit Nestern von gelbem Mergel, an einzelnen Stellen auch hell oder dunkel grau, weiss oder roth. Von Petrefacten konnte ich, bei zweimaligem Besuche, keine Spur auffinden;

es heisst, die grosse *Pteroceras pelagi* sei hier vorgekommen; wohl aber in den an der Strasse anstehenden Kreidebildungen.

Durch das einförmige Längenthal der See'n von Rousses und Joux, mit ausgedehnten Torfmooren im Thalboden, die Ketten des Noirmont, 1560 m., und M. Tendre, 1680 m., auf der rechten, des Risoux, 1423 m., auf der linken Seite, bis oben mit dunklem Tannwald bekleidet, gelangt man nach Au Pont, 1009 m., über welchem sich die, ihrer Fernsicht wegen berühmte Dent de Vaulion, 1488 m., erhebt. An ihrem Westabfall geht, in dem durch Pressung und Einsturz unkenntlich gewordenen Circus, Oxfordthon und Cornbrash zu Tage. In der Nähe des Dorfes der Charbonnières, wahrscheinlich in dem die Thalwände begleitenden unteren Neocomien, wurden früher Eisenerze gegraben.

Ein jäher Absturz, an welchem die in Fels gesprengte Strasse sich hinabwindet, führt von den Rousses in den enge umschlossenen Thalgrund des gewerbreichen, städtisch aufblühenden Morez, 693 m. Reiche Obst- und Gartencultur zeugen von dem milderen Klima; zwischen den umliegenden rauhen Hochflächen liegt der Ort wie eine Oase in der Wüste. Die Strasse durchschneidet, zwischen den Rousses und Morez, die Kette des Risoux, und es tritt unter dem hellgrauen, oder gelben oberen Jurakalk, sowohl Oxford, als älterer Oolith hervor, aber unklar, mit häufig veränderter Fallrichtung, beinahe leer an organischen Ueberresten. Auf beiden Seiten von Morez stehn die Kalkbänke beinahe vertical, mit geringer Neigung gegen SO, nackt aus dem Thalgrunde bis auf die obersten Höhen steigend. Es scheint älterer Oolith, der sich von Morez tief nach Belle-Fontaine hineinzieht. — Das Längenthal zwischen dem Risoux, 1423 m., und der westlicheren Kette der Prés-Hauts, 1251 m., ist eine enge Kluft, so dass die Strasse von Morez nach S. Claude, hoch über der Bienne, eine Gebirgsterrasse benutzen musste. Eben so steil, wie von den Rousses abwärts, steigt die Strasse, in langen Windungen ein geringeres Gefäll suchend, von Morez aufwärts nach Morbier, 825 m. Die Steinart ist weisser jüngerer Jurakalk, bis in das Hochthal von Morbier, wo

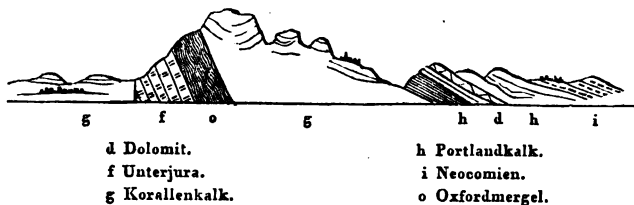
sich wieder Neocomien auflagert. Der mit unübersehbar dichter Tannwaldung bedeckte Rücken der Près-Hauts ist ein breites Gewölbe. Die Strasse folgt einer quer durchgehenden, wohl durch Verwerfung entstandenen Felswand, an welcher man die flach gebogenen, dicken Bänke des hellen, im Kern auch wohl dunkeln Jurakalks gut verfolgen kann. Wie unterhalb S. Cergues, zeigt sich oft auch senkrechte Schieferung, die leicht in Irrthum führen könnte.

S. Laurent, 886 m., auf breiter, welliger Hochfläche, aus welcher, niedrige, mit Tannwald bewachsene Felsriffe aufsteigen, ist von Neocomien umgeben, der an mehreren Stellen viele Petrefacten enthält. Gegen den tiefer liegenden Wiesengrund des Dombief zu durchschneidet man Hügelreihen von weissem, kreideähnlichem Kalkstein, mit *Nerineen*, O unter den Neocomien einfallend, wahrscheinlich Portlandkalk. Eine letzte, höhere Hügelreihe zeigt, mit gleichem O Fallen, eine Folge von Dolomit, grosskörnigem Oolith und dichtem, rauchgrauem Kalkstein, mit schwarzen Flecken, noch tiefer folgen graue Mergel, mit *Pholadomya Protei*, *Terebr. biplicata*, mehreren Arten *Modiola*. Sie müssen wohl als Portlandmergel betrachtet werden, da im Ansteigen nach der Chaux du Dombief, 897 m., wieder dichte, hellgraue Kalksteine erscheinen, die nicht älter als Korallenkalk sein können, und mit O Fallen jene Mergel unterteufen.

La petite Chiette

Chaux du Dombief

S. Laurent



Die Kette, die man von der Chaux du Dombief nach der Petite Chiette durchschneidet, ist die letzte des jurassischen Gebirgssystemes. Weiter gegen Westen hin erhebt kein Rücken sich mehr zu dieser Höhe, keiner zeigt

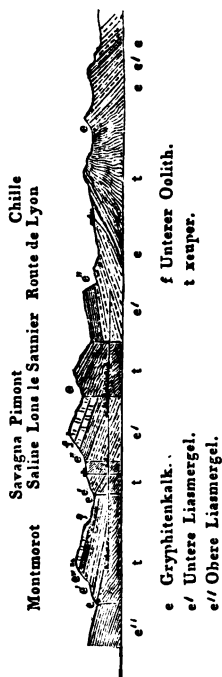
so steil geneigte und kühn gebogene Schichtung, mit nackten Gipfeln, Felswänden und breiten Trümmerhalden. Auch erkennt man am westlichen Fuss der Kette, in einer Verwerfungslinie, die natürliche Grenze zwischen dem Gebirgsland und Flachland. An dieser Verwerfungslinie erhebt sich, mit steilem O Fallen, am Westabfall der Kette, der untere Jura, als brauner, oder auch hochrother Rogenstein, mit Einlagerungen von Lumachell, aus zertrümmerten Austern zusammengesetzt, in der Höhe bedeckt von grauen Oxfordmergeln. Die anstossende Niederung aber zeigt, am einsamen kleinen See von Chaux und an der neuen Hauptstrasse, unter dem dünnen Weideboden nur schwach O fallende, oder horizontale, hellgraue und weisse Kalksteine, mit Nerineen, glatten Terebrateln und Seeigeln, in denen man nur jüngere Jurakalksteine erkennen kann.

Bis über den Ain hinaus bilden diese jüngeren Gesteine, meist horizontal, den Boden des welligen Flachlandes, das immer noch eine beträchtliche Meeresböhe behauptet und zum Theil von tief eingeschnittenen Stromthälern durchzogen ist. Man hat von Uxelles her, ein wohl über 30 m. tiefes Tobel zurückzulegen, um jenseit desselben Clairvaux, 493 m., zu erreichen. Die Abhänge des Stromthales bestehn hier bis in die Tiefe aus horizontal geschichtetem Kies und Sand; aber nahe bei dem Städtchen ragen aus dieser jüngeren Alluviondecke Hügel von hellgrauem oder gelbem dichtem Kalkstein hervor, worin man Nerineen und glatte Terebrateln findet.

Erst bei Turon erreicht man die Westgrenze dieser Bildungen. Eine neue Verwerfung bringt, im Ansteigen nach der Hochfläche von Nogna, Keupergyps und bunte Mergel zu Tage; es folgen dunkle Liasmergel; die Hauptmasse aber der sich wieder höher erhebenden Rücken besteht, ohne Bedeckung mit jüngeren Gesteinen, aus unterem Jura. Es ist eine Steinart, wie sie, theils als Dalle nacrée, theils als älterer Rogenstein, im nördlichen Schweizerjura bekannt ist: bald krystallinisch körnig, bald oolithisch, oft beides zugleich, mit vielen Petrefactentrümmern, besonders von Pentakriniten, so dass einzelne Lager als Lumachelle dieser Krinoiden erscheinen, im Inneren häufig dunkel blau, an der Aussenfläche und tief einwärts gelblich braun bis

braunroth, in dicke Bänke, oder in Platten abgesondert, die allgemein zu Mauersteinen benutzt werden. In solche Gesteine ist die schöne Kunststrasse eingeschnitten, die sich von Nogna, mit einem Fall von mehreren hundert Meter, nach Conliège und Lons le Saunier hinabwindet.

Die mit Wein und Obstgärten bepflanzten Hügel, zwischen welchen Lons le Saunier, 236 m., sich ausbreitet, sind meist mit braunrothem Oolith bedeckt, und auch in der weiteren Umgebung der Stadt, gegen O und N, ist diess Gestein das herrschende. Die grössere Masse jedoch jener Hügel, und der Boden der Stadt selbst, bestehn aus älteren Bildungen. Lias und bunte Keupermergel mit Gyps und Dolomit treten hervor, und bei Montmorot ist auch Steinsalz, in einer Mächtigkeit von wenigstens 35 m., erbohrt worden. Die Lagerungsverhältnisse, wie der Durchschnitt und die Karte von Boyé sie zeigen, sind auffallend genug. Auf der kurzen Distanz von 5 Kilometern zählt man 6 Verwerfungslinien und eine Hebungslinie mit antiktinal abfallender Lagerung. Man wird an die gesteigerte Verwicklung am äusseren Rande der Kalkalpen erinnert, als ob auch hier, wo die älteren Sedimente an das Flachland grenzen, diese Grenze nicht nur eine oberflächliche wäre, sondern mit der inneren Structur der Erdkruste in enger Verbindung stünde.

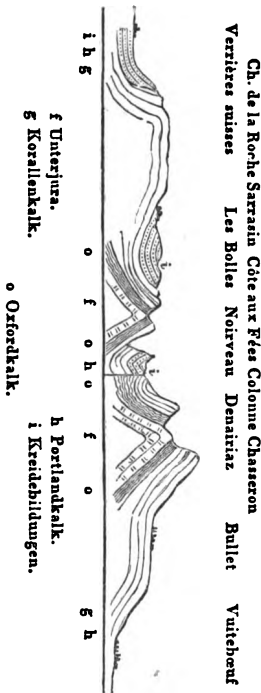


III. S. Croix-Salins.

Die Umgebungen von S. Croix, ausgezeichnet durch Petrefactenreichthum der Kreidebildungen, sind in neuerer

Zeit von LARDY, ROUX und PIDANCET näher beschrieben worden, und der Letztere besonders hat in der Entwirrung dieser verwickelten Verhältnisse einen nicht gewöhnlichen

Grad von Scharfsinn, zugleich aber für die anspruchlosen Bemühungen seiner Vorgänger wenig Nachsicht bewiesen.



Das rasch aufblühende, ferne Welttheile mit seinen Musikkasten erheiternde S. Croix, 1108 m., liegt in einem weiten Thalkessel, S begrenzt von der Aiguille de Beaulmes, 1563 m., N vom M. Cochet, 1489 m., der sich an den Chasseron, 1610 m., anschliesst, W getrennt durch die Felsen des M. des Cerfs und das von der Hauptstrasse benutzte Joch des Col des Etroits, 1154 m., von der Hochfläche der Granges, 1109 m., wo die reichen Fundorte der Kreidepetrefacten liegen. An diesem Kamm entspringt der Arnon, der S. Croix von La Sagne scheidet und, in der tiefen Kluft von Covatannaz, nach Vuiteboeuf und dem See ausströmt.

Die von Vuiteboeuf, 599 m., sich aufwärts windende Kunststrasse ist in die steil gegen S 65 O fallenden Schichten von gelblich oder graulich weissem Portlandkalk eingeschnitten, worin LARDY viele Petrefacten der Pteroceren- oder Virgulastufe gefunden hat. In der Höhe biegen diese Schichten sich horizontal um und bilden die hohe Terrasse von Bullet, 1144 m., seit den ersten Reisen von Buch's bekannt durch die Menge grosser Alpenblöcke, die auf ihren Feldern liegen. Ein neues Ansteigen führt die Portlandschichten nach dem Gipfel des Chasseron. Nördlich unter sich sieht man auf diesem den merkwürdigen Alpkessel der Denairiaz, wo

nun zuerst die, im nördlichen Jura so gewöhnliche Gestaltung der Circusthäler in schönster Ausbildung sich darbietet. Der im Thalgrunde hervortretende braunrothe, sandige Kalk enthält, nach LARDY, Ueberreste, die auf die mittleren Stufen des Unterjura hindeuten. Auf der NW Seite des Circus, im Felskamm der Colonne, stehn die Korallenkalk- und Portlandschichten beinah vertical, biegen dann Vförmig sich um und stossen an eine Verwerfungskluft, an der sie abschneiden. Diese Kluft folgt, mit schwacher, gegen W gekehrter convexer Krümmung, dem allgemeinen Streichen des Gebirges, durchschneidet jedoch successiv verschiedene Ketten und ist von PIDANCEY von Motiers in V. de Travers, durch den Engpass von Noirveau, bis nahe an die Grenze von Frankreich, auf der Hochfläche der Granges, verfolgt worden; er vermuthet, sie möchte sogar mit einer ähnlichen Verwerfung zusammenhängen, die er bei S. Claude beobachtet hat.

S. Croix steht auf dem hervorstossenden Unterjura, wahrscheinlich zu Kelloway gehörend, eines anderen Circus, dessen östlicher Kamm von Korallenkalk, unter der Kirche durch, gegen La Sagne fortsetzt, während der westliche den M. des Cerfs bildet und über den Col des Etroits sich mit dem Felskamm der Colonne verbindet. Der Neocomien scheint, ohne dazwischen liegenden Portlandkalk, unmittelbar dem Korallenkalk aufgelagert. Steigt man über den genannten Col nach der westlichen Hochfläche, so befindet man sich bald mitten im Gebiete der Kreidebildungen

M. de la Chèvre Lac Bournet

M. de la Mayaz

Gr. Jaccard Les Granges Col des Etroits S. Croix



f Unterjura.

g Korallenkalk.

i Neocomienmergel.

i' Unterer Neocomienmergel.

i'' Oberer Neocomienkalk.

k Rudistenkalk.

l Gault.

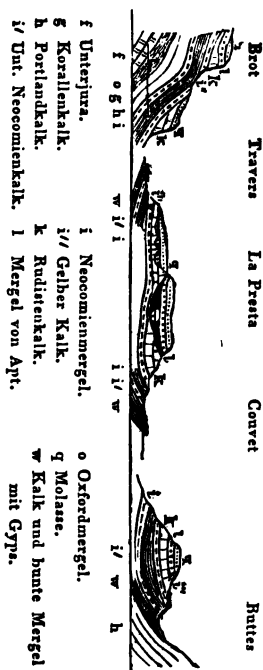
o Oxfordmergel.

q Molasse.

und kann, von den Granges und dem etwas südlicheren Auberson nach dem jetzt vertrockneten Lac Bournet und den Granges Jaccard zu, alle Stufen derselben verfolgen. Die Schichten fallen W, so dass man von den älteren Stufen nach den jüngeren fortschreitet. Am Lac Bournet stösst man auf Muschelmolasse mit Lamnazähnen, die auf Gault liegt, und hat mit ihr die jüngste Bildung der Gegend erreicht. Dennoch hält das W Fallen an, Gault und Caprotinenkalk folgen in verkehrter Stellung auf einander, bis man, oberhalb den Granges Jaccard, am M. de la Chèvre, die Kette der Côte aux Féés, 1042 m., erreicht, wo sich wieder O Fallen und die naturgemässe Ordnung einstellt. Die Kette der Côte aux Féés ist, zwischen den Granges Jaccard und der Ziegelhütte,

bis auf den Unterjura zerspalten, schliesst aber bald wieder zusammen und bildet, in steilen Felsen, die linke Seite der Kluse von Noirveau, 982 m.

Eine Zeichnung, die ich GRESSLY verdanke, gibt einen Längendurchschnitt des V. de Travers, von Buttes über Motiers, 737 m., nach Brot, 857 m., und lehrt die Formationsfolge, besonders in der Umgebung der Asphaltgruben kennen, auf der östlichen Fortsetzung der auf der Hochfläche der Granges und in der Kluse von Noirveau anstehenden Kreidebildungen. Die thorgrossen aber wenig tiefen Ausweitungen oder Tagbrüche, welche den Asphaltstein liefern, sind bei La Presta, auf der rechten Seite der Reuse, zwischen Couvet und Travers, in einem bei 15 m. hohen, meist bewachsenen Hügelzug eröffnet, welcher, in horizontaler Lagerung, die verschiedenen Stufen



der Kreide erkennen lässt. In früheren Jahren wurde auf

dem linken Ufer der Reuse Asphalt ausgebeutet; es scheinen die Kreidebildungen, theilweise mit Asphalt verbunden, über das ganze Thal verbreitet gewesen zu sein. Der Asphaltstein, an der Aussenfläche hellgrau bis weiss, im Inneren dunkelbraun, ist ein mit 7 bis 15 0/0 bituminöser Materie durchdrungener Kalkstein und schliesst auch zuweilen einzelne, mit Asphalt durchtränkte Petrefacten ein. Er bildet ein 5 bis 6 Meter mächtiges, lagerähnliches Nest im Rudistenkalk. Man sieht diesen vorzüglich die Grundlage des Asphalts bilden, als einen äusserlich gelben, im Anbruch weissen, oolithischen Kalkstein, gleich demjenigen von Orbe und Lasarraz. Ueber dem Asphalt liegen, bei 3 m. mächtig, die bräunlichen Mergel von Apt mit Plicatulen, Terebrateln, Seeigeln und einer grossen Menge von Orbitoliten, und noch höher folgt Molasse, so dass Gault und Cenomanien hier zu fehlen scheinen.

Von den Granges bei S. Croix führt die Hauptstrasse, über Les Fourgs, 1121 m., und die Hochfläche der Roche Sarrasin, durch Oxfordmergel, die hier unter dem jüngeren Jurakalk der Hochfläche hervortreten, abwärts nach dem Thalgrunde des dem See von S. Point entströmenden Doubs und nach Pontarlier, 825 m. Etwas seitwärts, am östlichen Fuss der zwischen dem Fort de Joux und Pontarlier vom Doubs durchsetzten Gewölbkette des Larmont, liegt Oye, wo Lory, an der Côte de la Fauconnière, die verschiedenen Kreidestufen und, als die oberste, das Cenomanien nachgewiesen hat.

Larmont Côte de la Fauconnière Doubs



h Portlandkalk.

i' Unterer Neocomienkalk.

i Neocomienmergel.

w Wälderbildung.

i'' Oberer Neocomienkalk.

l Gault.

m Chloritische Kreide.

Die Mächtigkeit dieser Bildung schätzt er hier auf 50 m., diejenige des Gault auf 11 m., wovon 8 m. auf die mittleren blauen, wenig Petrefacten enthaltenden Mergel, die übrigen 3 m. auf den sie begleitenden Grünsand kommen, der die gewöhnlichen Ueberreste dieser Stufe führt.

Der Larmont kann als die äusserste Kette des Jura-gebirges gelten; die Erhebungen, welche westlich von der breiten Ebene von Pontarlier aufsteigen, erreichen nicht mehr gleiche Höhe. Ueber die ausgedehnte, meist bewaldete Hochfläche von Levier erreicht man Dournon, wo, unter dem bisher anhaltenden jüngeren Jurakalk, Oxfordmergel und bald auch die braunen Oolithe des Unteren Jura hervortreten, und von Cernans, 655 m., abwärts nach Salins, 350 m., erscheinen nach und nach alle Stufen des Lias und des oberen Keupers.

Die bei Salins zu Tag kommenden Formationen sind zum Theil dieselben, die bei Lons le Saunier auftreten und stehn, mit geringer Unterbrechung durch aufgelagerte jüngere Bildungen, über Arbois und Poligny, mit diesen in directer Verbindung. Es bietet aber der stärker aufgerissene Boden bei Salins weit schönere Durchschnitte dar, die Formationen sind meist ausgezeichnet reich an Petrefacten, und durch die vieljährigen Untersuchungen von DR. GERMAIN und die Arbeit von MARCOU ist der Ort für jurassische Geologie ein classischer Punkt geworden.

M. de Poupet

Fort S. André Salins

Fort Bélin



L Laffenet,

e Liaskalk,

e' Liasmergel,

f Unterjura.

f' Calc. à Polypiers.

g Oberjura.

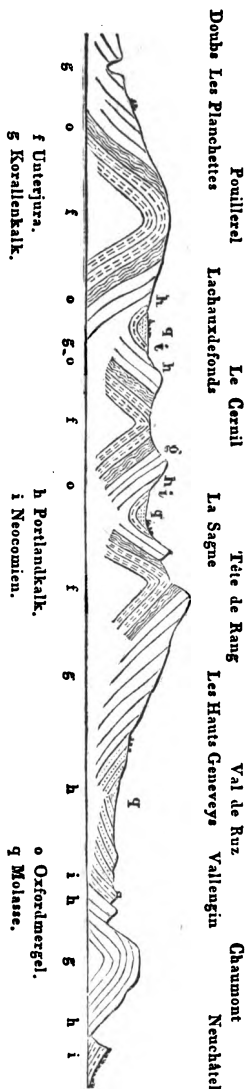
t Keuper.

Gegen Mittag findet man den Keuper, Lias und Unterjura gut entblösst an der Strasse nach Censeau und be-

sonders die Keupergypse durch die Gruben von Boisset aufgeschlossen. Die drei Stufen des Lias lernt man am besten auf beiden Seiten des Fort Bélin kennen, und viele Stellen liefern hier in wenig Zeit eine beträchtliche Zahl von Petrefacten. Steigt man, auf der Strasse nach Cernans, aufwärts nach Clucy, 608 m., so zeigt sich, nahe bei diesem, der Kelloway, zum Theil auch der Oxfordmergel, durch organische Ueberreste ausgezeichnet. Von da abwärts, nach der nördlichen Hauptstrasse, ist die Gegend von Pimperdu und der Ziegelhütte, besonders für die oberen Liasstufen, wichtig, und auf dem Rückwege nach Salins sieht man in den Gypsgruben von Laffenet die schönsten Durchschnitte aller Keuperstufen. Die Abhänge des Hügels von S. André, 599 m., sind besonders zum Studium der verschiedenen Glieder des Unterjura zu empfehlen, und auf dem Rücken findet man aus dem, im schweizerischen Jura nicht vorkommenden *Calcaire à polypiers* eine grosse Auswahl von Zoophyten. Im Norden der Stadt endlich sind am M. de Poupet, 853 m., auch die jüngeren jurassischen Formationen entwickelt.

IV. Neuchâtel-Besançon.

Das Profil steht, wenn mehr die Gestaltung als die Vertheilung der Formationen berücksichtigt wird, auf der Grenze des südlichen und nördlichen Jura. Zuerst treten hier regelmässige Gewölbketten als vorherrschende Form auf, zuerst auch sinkt der Grund der inneren Längenthäler bis fast auf das Niveau des äusseren Hügellandes herunter. Nur der westliche, französische Jura, der schon früher sich vom Juragebirge unterschied, behält seinen einförmigen Plateaucharakter, und am westlichen Ende, in der Gegend von Besançon, sehn wir Störungen, Verwerfungen und tief reichende Aufreissungen des Bodens, wie bei Salins und Lons le Saunier. Offenbar ist auf dieser Linie die Erdrinde stärker, als auf dem anstossenden Hochlande,



aufgewühlt worden, und das Zusammentreffen der Linie mit der Hauptrichtung der Vogesen lässt auch nicht bezweifeln, dass in diesem Gebirge der Stützpunkt der Kräfte zu suchen sei, welche hier gewirkt haben.

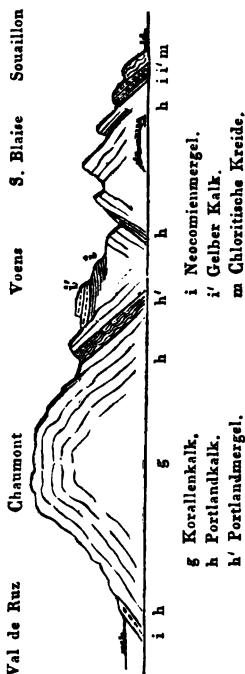
Von Neuchâtel bis an den Doubs, jenseits Lachauxdefonds, hat v. MONTMOLLIN eine Durchschnitzzeichnung bekannt gemacht, die hier wiedergegeben wird.

Der *Gelbe Kalk*, oder obere Neocomien, erscheint bei Neuchâtel als die äussere Bekleidung des Gebirges, in mächtigen, mit 20 bis 25⁰ dem See zufallenden Schichten. Auf einem, gegen das Gebirge zu schroff abgestürzten Hügel, durch welchen, in einem künstlichen Tunnel, der Seyon abfließt, steht das Schloss, 37 m. über der Seefläche, 435 m. Die Mächtigkeit des Kalks beträgt hier 20 m.; in der Umgebung der Stadt, wo der Stein in grossen Tagbrüchen als sehr geschätzter Baustein ausgebeutet wird, mag sie wohl 40 bis 50 m. betragen. Die tiefere Masse ist vielfach zerspalten und mengt sich mit Mergel, der nun bald allein herrschend wird und, als *Blauer Mergel*, 10 m. mächtig, am westlichen Absturz des Schlosshügels, die Lagerstätte der zuerst von hier aus bekannt gewordenen Petrefacten dieser Bildung ist. In der Stadt selbst tritt unter diesen Mergeln der untere Neocomien hervor, gelb, oolithisch, zuweilen linsenförmige Körner von Brauneisenstein einschliessend, ungefähr 10 m. mächtig den Portlandkalk bedeckend.

Diese Bildungen setzen, längs dem Fuss des Jura, nach dem Bielersee fort und enthalten, bei Hauterive und Cressier, noch reichere Fundorte von Petrefacten. In diesen Gegenden ist zuerst, 1837, durch den neuen Strassenzug die *Chloritische Kreide* bei Souaillon, in der Nähe von S. Blaise, abgedeckt worden. Eine Zeichnung von Mousson gibt eine klare Vorstellung der Lagerungsverhältnisse.

Zwischen Neuchâtel und Valengin, 653 m., durchschneidet der Seyon das Gewölbe des Chaumont, 1172 m., aus jüngerem Jurakalk, Portlandkalk und Korallenkalk bestehend. Einzelne Lager, die schon v. Buch als *Strombitenkalk* bezeichnet hat, sind so gedrängt voll Nerineen, z. Th. *Ner. bruntrutana* Th., dass der Stein fast verdrängt wird. In V. de Ruz tritt auf beiden Thalseiten der gelbe Kalk unter der Molasse hervor und folgt, als Decke des Portlandkalks, dem Fuss der Gebirge. Das Schloss Valengin steht, wie das von Neuchâtel, auf einem Felsen von Neocomienkalk.

Ähnliche Verhältnisse wiederholen sich bis an den Doubs. Die drei folgenden Ketten, die Tête de Rang, 1423 m., Le Cernil und Sur Pouillerel, 1276 m., welche die Molassethäler von La Sagne, 1025 m., und Lachauxdefonds, 997 m., einschliessen, sind gesprengte Gewölbe, deren langgezogene Circusöffnungen Oxfordthon und Unterjura zu Tag kommen lassen; die äussere Bekleidung besteht aus Korallenkalk und Portlandkalk, die, oft ohne merglichte Zwischenbildungen, wie im südlichen Jura, eine gleichförmige Masse dichter oder oolithischer Kalklager bilden. Alle zeigen die Einwirkung einer starken Erosion



welche häufig die höheren Theile der Ketten abgetragen und die Schichten schief durchschnitten hat.

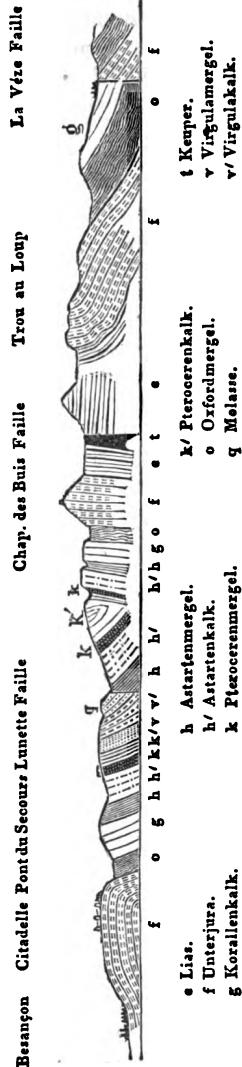
In den Gebirgen von Lachauxdefonds fand NICOLET über dem *Cornbrash* den *Oxford* kaum angedeutet, und über ihm, oder unmittelbar über dem *Cornbrash*, einen aschgrauen, *Schiefrigen Kalkstein* und Mergelkalk, den er der Chaillesbildung glaubt parallel setzen zu können. Der *Korallenkalk* besteht unten aus körnigem und verwachsen oder deutlich oolithischem Kalkstein, gelb, zuweilen blau gefleckt, ein untergeordnetes Lager zeichnet sich aus durch erbsengrosse Oolithkörner, oben, aus weissem Kalkmergel und blassrothem, grosskörnigem Oolith. Der *Portlandkalk* bildet die umschliessende, muldenförmige Einfassung des Thales, welche die tieferen Bildungen nur in Klusen und Durchbrüchen sehn lässt. Es ist ein dichter, oder oolithischer, zuweilen kreideartiger, weisser Kalkstein, der sich zum Theil zur Lithographie eignet und Petrefacten enthält, die ihn als die Pterocerenstufe bezeichnen, wie *Sphærodus gigas*, *Pycnodus gigas*, *Lepidotus lævis*, *Nerinea Bruckneri*, *Ostrea solitaria*, *Pinnigena Saussuri*. Am Rande des Thalbodens tritt auch die *Kreide* hervor, zunächst über dem Portlandkalk als gelbe oder blaue Mergel mit vielen Petrefacten, höher als gelber oolithischer Kalkstein mit Kieselknauern, oder als dichter gelblich weisser Kalkstein. Die ganze Breite der Kreidezone beträgt höchstens 10 m.

Viele dieser Hochthäler theilen mit anderen Kalkgebirgen die Merkwürdigkeit einer starken inneren Zerklüftung, welche grösseren Wassermassen offene Kanäle darbietet. Es sind diess die *Entonnoirs*, durch welche die See'n der Thäler von Joux und La Brevine abfliessen. An diesen Stellen und bei Locle werden diese Sturzbäche zum Betrieb unterirdischer Mühlen benutzt. Die nämliche Eigenthümlichkeit erklärt das Vorkommen sehr wasserreicher Quellen, die öfters als kleine Ströme aus dem Boden hervortreten. So die Quellen der Orbe, des Ain, der Louve, der Reuse, der Serrières.

Der Doubs begrenzt den gebirgigten Jura bei Moreau, wie bei Pontarlier, und der Pouillerel kann als die Fortsetzung des Larmont betrachtet werden. Nach Westen zu sind die Rücken breiter und weniger hoch, das

Land verflacht sich, obgleich immer noch Erhebungen von 800 bis 1000 Meter vorkommen, und auch die Vegetation den Charakter der Hochflächen trägt.

Ueber die Umgebung von Besançon, 236 m., hat PIDANCET Durchschnitte gegeben, welche die starke Zerreißung und Quetschung des Bodens dieser Gegend in ein helles Licht setzen und vorzüglich auch den grossen Einfluss erkennen lassen, der in diesem Theile des Jura den Verwerfungen, *Failles*, zukommt. Diese Verwerfungen sind theils *einfache*, so dass die abgebrochenen Lager einer Formation unmittelbar an die Schichtenköpfe einer anderen Formation anstossen, theils *complexe*, wenn nämlich an der Grenze beider Formationen die Schichten der einen sich vertical aufwärts biegen, oder längere Folgen älterer Formationen vertical emporsteigen, oder auch nur ungeschichtete Massen von Kalkbreccien, oft mit eisenschüssigem Kalkspathcement, als Kluftausfüllung auftreten. Die aufwärts gebogenen Schichten der anstossenden Formation und die vertical stehenden Lager älterer Bildungen zeigen deutliche Spuren einer starken Pressung und Reibung; sie sind oft auf sich selbst zurückgebogen, zu Breccien zertrümmert und auf den Schichtflächen gestreift und gefurcht; sie erinnern an die Einlagerungen von Rauchwacke, Kalkbreccie und Gyps, die in den Kalkalpen, z. B. in der Stockhornkette, meist die verschiedenen Schichtensysteme trennen. Die Figur



zeigt an beiden Enden einfache, in der Mitte eine complexe Verwerfung. Im Fortstreichen gehn aber häufig beide Formen in einander über, die Spalte einer einfachen Verwerfung öffnet sich und füllt sich mit Breccien oder neuen Formationsgliedern, und umgekehrt. So ist bei Montfaucon selbst, NO von der Festung, die Verwerfung einfach und die jüngsten Jurabildungen stossen unmittelbar an den Lias. Nur wenig südlicher ist nur der Astartenkalk in die Höhe gebogen; bei Morre aber ist die ganze Folge vom Unterjura bis zum Portlandkalk aufgeworfen und über den liegen gebliebenen Portlandkalk übergebogen; und noch südlicher, bei Chapelle des Buis, haben auch Lias und Keuper an dieser Bewegung Theil genommen.

Die meisten Verwerfungen bei Besançon und alle diejenigen der Haute Saône folgen der Richtung N 45 bis 50° O, ungefähr parallel dem Streichen des Jura von Neuchâtel und der Thäler des Doubs und Oignon; einige streichen in N 75 bis 80° O, im Sinne des Alpensystems oder der Kette des M. Terrible; eine dritte Klasse folgt nahezu dem Meridian. Ihre Erstreckung ist oft sehr bedeutend. Eine Verwerfung der zweiten Klasse lässt sich vom M. Poupet bei Salins, 30 Meilen weit, bis nach Maiche verfolgen; eine der dritten Klasse geht von Salins bis Busy. Nach einer allgemein im Jura sich bestätigenden Regel findet man, nach PIDANCET, die älteren, an der Verwerfung abbrechenden Formationen auf der südlichen Seite der Verwerfungslinien in einem höheren Niveau, ihre Abstürze sind gegen N gekehrt.

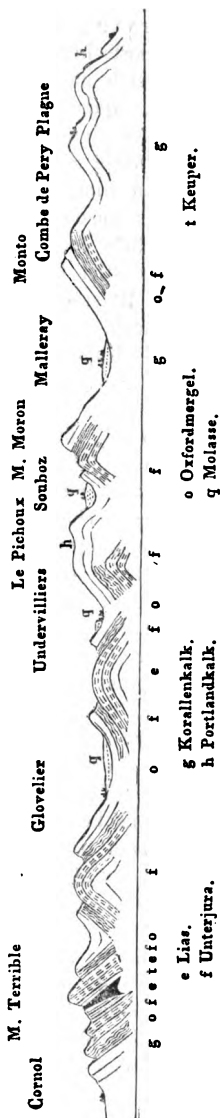
V. Biel-Delle.

Die folgenden zwei, nach THURMANN entworfenen Durchschnitte zeigen das Gewölbsystem des Berner Jura in vollster Entwicklung und, statt eines einzigen Längenthales, dessen Boden, wie der von V. de Ruz, in der Tiefe zurückbleibt, sehn wir diese Form wiederholt bis an die äussere Grenze

des Gebirges ausgebildet. Die breite, wellige Hochfläche, die im südlicheren Juragebiete, als eine westliche Vorstufe, das Kettensystem begleitet, verliert sich hier; die ostwestliche Kette des Lomont, die von Besançon her gegen dasselbe vordringt, schneidet sie ab; sie spitzt sich aus bei Maiche und S. Hippolyte, nahe an dem Winkel von S. Ursanne, wo die Lomontkette, die nun Kette des M. Terrible heisst, sich mit der bis dahin äussersten Jurakette kreuzt und den Doubs zur Rückkehr nöthigt.

Die Kreide, welche bei Neuchâtel den südlichen Fuss des Jura bedeckt und auch am Bielersee, zwischen Twann und Vingelz, sich noch reich an Petrefacten zeigt, setzt nicht über Biel hinaus fort. Hier und bei Bözingen scheint Portlandkalk die äussersten, schwach S fallenden Schichten des Gebirges zu bilden, derselbe Stein, auf welchen gegen Lengnau hin Steinbrüche eröffnet sind, worin Zähne von Pycnodus und Sauriern und andere Ueberreste vorkommen, die den Stein der Brüche von Solothurn bezeichnen. Oestlich von Lengnau, in einiger Höhe des Abhanges, ist der Portland, bei 15 m. hoch, bedeckt von dem weissen Kieselmehl der *Huperterde*, und auf dieser liegen rothe Mergel mit zerstreuten Bohnerzen, auf welche früher ein nicht lohnender Bergbau geführt worden ist.

Man übersteigt eine erste Kette, die Seekette, nach dem Längenthal von Vauffelin, 698 m., der östlichen Fortsetzung des mit Molasse bedeckten Thales



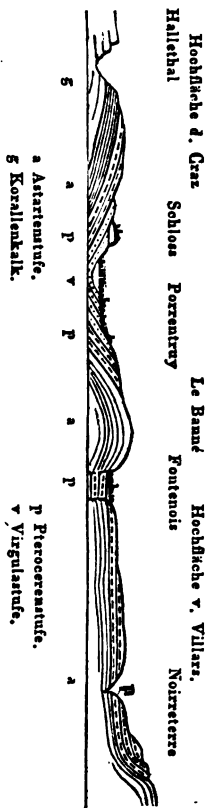
von Orvin, 669 m. Auch in der tief einschneidenden Kluse, zwischen Bözingen und Frinvilliers, 519 m., zeigen sich nur jüngere Kalksteine, Portland- oder Korallenkalk. Dann folgt eine zweite, mächtigere Kette, die in der Kluse den Unterjura sehn lässt, noch westlicher sich in den viele Stunden langen Circus des Chasseral öffnet und, im Hintergrunde der V. de Ruz, sich in die Ketten des Chaumont und der Tête de Rang zerspaltet. Auf einer Stufe derselben steht Plagne, 853 m., und, ohne den höchsten Kamm zu übersteigen, gelangt man in ein zweites Molassethal, das wohl bis auf 600 m. absinken mag und, nach seinem östlichen Hintergrunde zu, bei Pery, 638 m., Huperterde und die rothen Thone der Bohnerze enthält. Eine dritte Kette, der Monto, 1331 m., scheidet das Thälchen von dem offenen Längenthal von Malleray und Court, 608 m., worin die tertiären Bildungen bereits eine beträchtliche Entwicklung zeigen. Der Monto ist, zunächst an unserem Durchschnitt, nach Westen zu, in den unterjurassischen Circus der Werdtberge zerspalten. Ostwärts vereinigen sich alle drei Ketten in dem schönen Circus des Bettlachberges, 1383 m., in dessen Grunde Lias und Keuper entblösst sind, und das Gebirge setzt, als eine einzelne Kette, in den Weissenstein fort.

Die Kette des M. Moron, 1339 m., scheidet das Malleraythal von dem hochliegenden Souboz und Sornetan, wo sich, auf grösserer Höhe, dieselben tertiären Bildungen verbreitet finden, wie in den benachbarten Thälern von Malleray und Soulce, 633 m. Durch die schmale Kluft des Pichoux führt eine, meist in Fels gesprengte, an alpinische Gegenden erinnernde Kunststrasse steil abwärts nach Undervilliers. Ehe man noch in die Kluse eintritt, zeigt sich der rothe und weisse Thon und Sand der Bohnerze und über ihnen die Molasse, tiefer folgt die Pteroceren- und Astartenstufe des Portland, dann Korallenkalk, meist als Breccie, und im Kern des Gewölbes die Bradfordstufe des Unterjura. Die durchschnittene Kette, weiter östlich der Raimeux genannt, ist eine der Hauptketten des Berner Jura, reich an ausgezeichneten Circusthälern und malerischen Klusen, verliert sich aber nach Westen hin schon auf der Hochfläche der Freiberge. Durch

einen neuen Circus, in welchem die Eisenwerke stehn, tritt man, bei Glovelier, 527 m., in das breite Tertiärthal von Delémont.

Unser Profil durchsetzt, N von Glovelier, den merkwürdigen Knoten, in welchem die NO streichenden Ketten, die im westlicheren Jura das Gebirge begrenzen, mit der Kette des M. Terrible sich vereinigen. Eine bedeutende Höhe kommt diesem Knoten nicht zu. Der Signalpunkt N oberhalb Les Rangiers, 864 m., wo die Hauptstrasse ihren Scheitelpunkt erreicht, steigt nur auf 1000 m., der M. Gremay, der höchste Kamm des M. Terrible, nur auf 943 m. Dem Geologen gewährt aber die Gegend mannigfaltiges Interesse. Am östlichen Fuss des Gebirges findet er bei Séprais und Montavon mehrere der wichtigsten Bohnerzgruben. Näher an den Rangiers liegt der Hof der Caquerelle, ein Hauptfundort für Petrefacten des Korallenkalks. Auf M. Gremay endlich steht er auf einem Kamm von Haupttrogenstein und sieht hinunter in den weiten Krater des M. Terrible, dessen Formationen er vom Unteroolith abwärts durch den Lias bis in den unteren Keuper beinahe Schicht für Schicht untersuchen kann. Er findet hier thätig bearbeitete Alabaster- und Gypsgruben, mit Efflorescenzen von Bittersalz und Glaubersalz; hier auch war das Bohrloch auf Steinsalz angesetzt worden, das in der Tiefe den Muschelkalk, unter ihm aber wieder Oxford durchstach; und am Ausgang nach Cornol, 520 m., sieht er die auffallende Ueberstürzung aller Formationen, den Keuper oben, den Korallenkalk unten, durch die auch das Vorkommen von Oxford in der Tiefe des Bohrloches auf die einzig mögliche Weise erklärt werden kann.

Nur wenig westlich von Cornol zeigen sich die Stufen wieder in natürlicher Ordnung: das Fallen ist nach N, und es liegen, von unten nach oben, Unterjura, Oxford, Korallenkalk, Portlandkalk regelmässig auf einander. Am Fuss des Gebirges sieht man, zwischen dem letzteren und den N vorliegenden Molassehügeln, auch die rothen Thone und weissen Sandsteine der Bohnerze, die am gegenüber liegenden Rande dieses Molassegebietes, bei Alle und Miécourt, ebenfalls auftauchen, oder die Klüfte des Portlandkalks erfüllen,



Die Kette des M. Terrible bildet hier die Grenzkette des Jura; westwärts, nach den Vogesen zu, erstreckt sich das Hügel- und Flachland des Elsgau's, bedeckt von den verschiedenen Stufen der Portlandgruppe und von Molasse. Wenn man von Courgenay her sich Porrentruy nähert, so erscheinen die zwei unteren Portlandstufen, mit ihren Mergeln und Kalksteinen, als ein flaches Gewölbe, von etwa 15 m. Höhe, und jenseits der Niederung von Voyebeau ist auch die Virgulastufe erkennbar, aber wenig ausgezeichnet. Südlich von der Stadt findet man, auf beiden Seiten von Fontenois, östlich den Astartenkalk, westlich, am Hügel von Banné, den Pterocerenkalk, und noch westlicher, bei Courtedoux, ist der Virgulakalk entwickelt. Nördlich von der Stadt die, wie das Schloss, auf Virgulakalk steht, tritt unter dem Pterocerenkalk Astartenkalk, unter diesem Korallenkalk hervor.

Die Zeichnung, die ich THURMANN verdanke, zeigt die drei Portlandstufen in ihrer Folge von N nach S. Auf dem *Korallenkalk*, der im Thal der Halle, in der Nähe der früheren Gewehrfabrik, gut entblösst ist, liegt *Astartenkalk*,

zum Theil mit Korallen, auf ihn folgt die *Pterocerenstufe*, wie die vorige in allen drei Abtheilungen entwickelt, und auf der Hochfläche der Craz lässt sich, in der Combe Maillard, die Grenze zwischen der *Pteroceren-* und der *Virgulastufe* erkennen. Auf dieser und auf diluvialen Kiesmassen stehn das Schloss und die Stadt Porrentruy. Die Stadt steigt südwärts an nach dem Hügel Le Banné, dessen Hauptmasse bereits wieder der *Astartenkalk* angehört. Durch eine doppelte Verwerfung ist hier, zwischen beiden *Failles*, das Thal von Fontenois entstanden, dessen Bo-

den den eingesunkenen Pterocerenkalk zeigt, den man auf der Hochfläche von Villars und an den Abhängen der Kette des M. Terrible wiederfindet.

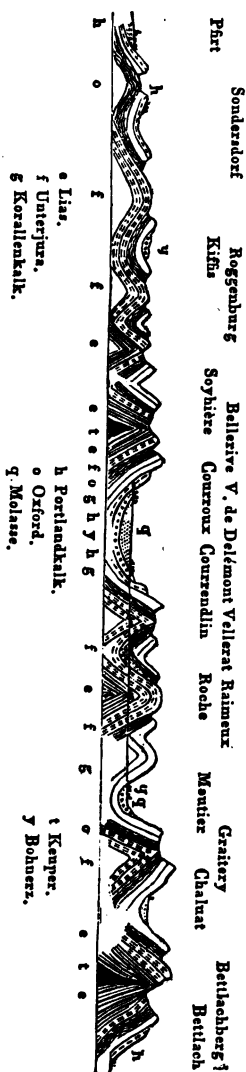
Von Porrentruy, 443 m., bis Delle, 445 m., und Montbéliard, 368 m., sind es bald jüngere oder ältere Stufen des Oberjura, bald Bänke von Korallenkalk, welche durch die Biegungen der Schichtung, oder durch die Thaleinschnitte an die Oberfläche gebracht worden sind.

VI. Solothurn-Pfirt.

In nicht grosser Entfernung östlich von Lengnau durchschneidet das neue Profil den Circus des Bettlachherberges und die Kette des Graiter, 1308 m., die Fortsetzung des M. Moron. Von höherem Interesse und besser bekannt ist ein noch weiter östlich gezogenes Profil durch Solothurn und den Weissenstein.

Die Pterocerenlager, welche bei Lengnau noch mit dem Korallenkalk der vordersten Kette verbunden sind, haben bei Solothurn sich als besondere Vorstufe abgesondert, zwischen welcher und dem Korallenkalk ein Molassenthal durchstreicht. Sie liefern den schönen Baustein und Marmor der Solothurner Steinbrüche; in einer engen Kluse derselben befindet sich die Einsiedelei.

Wo das Gebirge steiler nach dem Weissenstein, 1297 m., ansteigt, befindet man sich bereits im Korallenkalk, der jedoch selten organische Ueberreste wahrnehmen lässt. Ueber einen Kamm dieser Felsart gelangt man in die mit Alpweiden bedeckte Oxfordcombe des Nesselbodens, unter welcher sich das Gewölbe von Cornbrash und Hauptrogenstein erhebt, auf dem das Gasthaus steht. Am östlichen Ende des Rückens, wo sich der Signalpunkt der Röthifluch, 1398 m., befindet, ist die Kette steil bis in den Muschelkalk hinab eingestürzt (S. 224); nur der nördliche Schenkel des Gewölbes setzt als Gebirgskette fort, der südliche steigt zwar auch wieder höher auf,



gewinnt aber die frühere Bedeutung nicht wieder, und das Gewölbe schliesst nicht mehr zusammen.

Wie auf der Südseite, folgt auch nordwärts vom Gasthaus des Weissensteins eine Oxfordcombe und ein Korallenkamm, über welchen man abwärts nach Gänsbrunnen oder S. Joseph, 725 m., in ein langes Molassenthal gelangt, das ein westlicheres Längenjoch, 1028 m., bei Chaluat mit dem von Court verbindet. Auf beiden Thalseiten unterscheidet man, besonders nach Weltschenrohr zu, die rothen Thone der Böhnerze, und bis vor wenig Jahren war in S. Joseph ein Hohofen im Gange. — Die nach Cremine führende Kluse, welche den Graitery durchschneidet, hat nur wenig ausgezeichnete Oxfordthone entblösst. Eine grosse Zahl von Petrefacten, sowohl verkieste Ammoniten der Ornatenthone, oder eigentlichen Oxfordmergel, als verkalkte Pholadomyen und Ammoniten des oberen Oxford, findet man aber in den Oxfordcomben am Süd- und Nordabfall des Graitery, oberhalb Chaluat und Eschert.

Jenseits des Tertiärthales von Moutier, 538 m., durchschneidet unser Profil die Kette des Raimeux, 1305 m., die hier ein geschlossenes Gewölbe von jüngerem Jurakalk und den bis auf den Lias hinab geöffneten Circus von Roche bildet. Von Moutier bis nahe vor Soyhière folgt die Ansicht den malerischen Klusen von Roche und Bellerive,

welche, so wie die Kluse zwischen Court und Montier, die innere Gebirgsstructur, die Gewölbe der festeren Gesteine, die Combenthäler des Oxfordthones, die Circus der geborstenen Gewölbe, in allen Einzelheiten erkennen lassen.

Dass im Thale von Delémont, 436 m., die Bohnerze unter der Molassebedeckung fortsetzen, ist durch Sondirungen erwiesen. Unter den Bohnerzen steigen, auf beiden Seiten, die Lager des älteren Portlandkalks, meist Astartenkalk, in die Höhe, mit deutlicher concaver Biegung, so dass, mit zunehmender Höhe, die Neigung steiler wird. Diese Art der Krümmung und die im Kern der Gewölbe mehr der Verticalen genäherte Stellung der Schichten widerlegen genügend eine ältere Erklärung der jurassischen Ketten durch Einsenkungen horizontaler Lager auf die jetzigen Thalgründe.

In dem schönen Circus der Bäder von Bellerive, der nur durch enge, früher von den Schlössern von Vorburg und Soyhière beschützte Klusen mit den äusseren Thälern in Verbindung steht, zeigt sich der obere Keuper, in der Axe der steil N fallenden Liasschichten, als eine Zone von der Breite eines halben Kilometers und ist auch durch künstliche Anbrüche nachgewiesen worden. Er besteht aus sandigen, zum Theil kohligten Mergeln, Sandstein, Dolomit und bunten Mergeln; Gyps kommt nur in wenig beträchtlichen Knauern vor. Aber wenig östlicher öffnet sich in derselben Kette der grössere Circus von Bärschwil, 471 m., worin die bunten Mergel und Gypse des Keupers in beträchtlicher Ausdehnung hervortreten und, über den hohen Felswänden von Unterjura, bei Fringeli, bieten die Oxfordthone reiche Fundorte von Petrefacten dar.

Nördlich von Soyhière, 407 m., folgt ein neuer Liascircus, der Kette von Movelier, einer Seitenverzweigung der Kette des M. Terrible angehörend, mit welcher sie sich, westlich bei Bourrignon, 780 m., östlich bei der Liesberger Mühle wieder vereinigt.

Die mit jüngerem Jurakalk, meist wohl Portlandkalk, an mehreren Stellen auch mit Bohnerz bedeckten Hochflächen von Roggenburg, 590 m., und Kiffis sind die Fortsetzung derjenigen des Elsgaues; in dieser Gegend werden sie aber südlich und nördlich begrenzt durch Her-

vorrangungen von Unterjura. Die erstere, von beschränkter Ausdehnung, endigt schon bei Klein-Lützel und verliert sich unter der breiten Hochfläche von Hoggerwald, 758 m., bekannt durch die reichen Zoophytenbänke ihres Korallenkalks. Der nördliche Rücken von Unterjura gehört einer Hervorragung an, die bei Miécourt ihren Anfang nimmt, hier schon eine Bifurcation erleidet, gegen Wolschwyler und Pfirt fortsetzt und das jüngere Jura- und Molassegebiet von Ligsdorf und Rödersdorf umfasst, die Gegend, in der sich die von GRESSLY beschriebenen und abgebildeten petrefactenreichen Korallenfelder des Portlandkalks befinden, die sich von Sondersdorf nach Rödersdorf und Oltingen ausdehnen.

VII. *Wiedlisbach-Aesch.*

Die Durchschnitte durch den Jura von Neuchâtel und Bern erwecken, besonders nach einer Wiederherstellung der durch Erosion zerstörten Theile, den Gedanken an eine Faltung durch Seitendruck, und auch die öfters schiefe Stellung der Gewölbe und die stärkere Quetschung der innersten Massen unterstützen diese Erklärung. In den folgenden Profilen tritt dieser Gebirgscharakter immer mehr zurück, die Kette des M. Terrible, die bisher nur am äusseren Rande des Systemes erschien, wird nach und nach eine centrale, und die von ihr ausgegangenen Störungen beherrschen alle ihre Umgebungen. Zugleich hält das stärkere Hervortreten der Triasbildungen, das wir am Bettlacherberg und an der Röthi kennen gelernt haben, in der vorderen Kette an, bis nahe vor Oensingen, und erzeugt eigenthümliche Störungen auch auf dieser Linie.

Diese Verhältnisse sind in der Umgebung von Wiedlisbach früher schon von GRESSLY durch mehrere Zeichnungen erläutert worden; durch den Bohrversuch auf Steinsalz bei dem Hofe Lucheren, oberhalb Rumisberg, hat man sie noch näher kennen gelernt.

Matzendorf

Lucheren

Wiedlisbach



d Muschelkalk.

e Lias.

f Unterjura.

g Jüngerer Jurakalk.

o Oxford.

q Molasse.

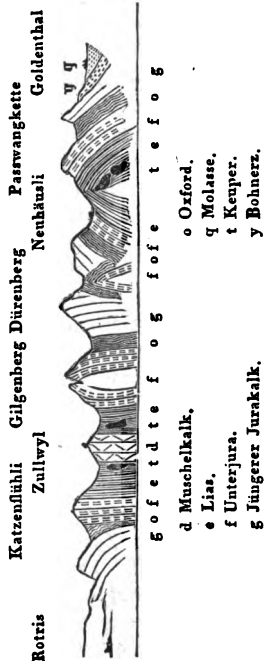
t Keuper u. Gyps.

y Bohnerz.

Der südliche Schenkel des zerborstenen Gewölbes ist hier offenbar in die Tiefe gesunken und zum Theil übergekippt. Das Nordfallen dieses Schenkels ist jedoch auf eine kurze Strecke beschränkt und auf beiden Seiten herrscht das normale Südfallen.

Ein breites, regelmässiges Unterjuragewölbe, die Fortsetzung des Graiter, trennt das tertiäre Thal von Matzendorf, 554 m., und Balstal, 496 m., von dem parallelen Molassethal von Goldenthal, 881 m., und Mümmliswyl, 575 m. Es erhebt sich, in der Fortsetzung des durch Wiedlisbach gezogenen Profils, im Brunnersberg, auf 1118 m., und zeigt an beiden Abhängen die normale Folge von Oxford, jüngerem Jurakalk, Bohnerz und Molasse. Zwei Klusen, die eine S von Mümmliswyl, die andere S von Langenbruck, haben, im Kern der Kette, den Lias aufgeschlossen.

Nördlich von Goldenthal und Mümmliswyl streicht die Kette des Raimeux, die in schiefer Richtung auf der Strasse des Passwang überstiegen wird. Zu den



höchsten Punkten dieser Kette gehören, SW von der Strasse, die Grosse Rothmatt oder Hohe Winde, 1207 m., NO von derselben, der Passwang, 1208 m.; die Strasse selbst erreicht die Höhe von 1005 m. Ein von der Hohen Winde an, fast ohne Unterbrechung, nach O fortsetzendes, tief einschneidendes Circusthal hat den Lias und an vielen Stellen, wie bei Neuhäuslein, 654 m., und Limmern, 730 m., auch Keuper entblösst.

Von da an verwirren sich die Verhältnisse, und es wird schwer, die Gebirgsstructur nach den im übrigen Jura geltenden Gesetzen zu begreifen. Eine neue Centrallinie scheint erst bei Zullwyl angenommen werden zu können, da von hier an, nördlich und südlich vom Muschelkalk, Keuper, Lias, Unterjura, Oxford und Korallenkalk regelmässig auf einander folgen. Der Gilgenberg, 873 m., kann nicht als ein unterjurassisches Gewölbe gelten, da auf seiner Nordseite, statt Oxford, Lias folgt; auch ist das N Fallen nur local und steiles S Fallen vorherrschend. Es liegt diese Muschelkalkaxe in der Fortsetzung von Grindel und Bärschwyl, in der Axe des M. Terrible, und es zeigt allerdings auch hier sich Anlage zu fächerförmiger Ausbreitung der Gebirgsglieder, wie in der Umgebung der Rangiers. Die anhaltende verticale, oder steile, bald nördlich, bald südlich geneigte Stellung der Formationen weist ferner auf seitliche Pressungen hin, die in diesem Grade dem Jura sonst fremd sind. Betrachtet man dann, in der Natur, oder auf der Karte, die horizontale Verbreitung der Formationen, so zeigt auch hierin sich eine ganz ungewöhnliche Zerstückelung und Regellosigkeit; der jüngere Jurakalk besonders ist nur in isolirten, durch den überall hervortretenden Unterjura auseinander gehaltenen Partie'n zu finden; mehrere dieser Partie'n sind aus dem Zusammenhang der normalen Formationsfolge losgerissen und liegen, bei Oberkirch, unmittelbar auf dem Keuper, bei Meltingen auf Lias; die Kämme des Unterjura selbst sind nicht leicht in Zusammenhang und symmetrische Anordnung zu bringen. Es hat vor Jahren schon (1829), als die jurassische Geologie sich eben aufzuhellen begann, MERIAN auf diese Störungen aufmerksam gemacht; er hat sie durch einen grösseren Theil des Längenthales von Meltingen,

595 m., Zullwyl und Nunningen, 655 m., verfolgt und als überzeugende Belege zu Gunsten der damals noch neuen Hebungstheorie dieser Gebirge betrachtet. Seither sind diese Gegenden auch von GRESSLY genau erforscht und durch Karten und Profilzeichnungen erläutert worden.

An den nördlichen Schenkel der Kette des M. Terrible grenzen hier die breiten Hochflächen von Rotris und Himmelried, 671 m., bedeckt von meist horizontal liegendem jüngerem Jurakalk und einzelnen Bohnerzpartie'n, über welchen sich, gegen Laufen, 352 m., zu, die Molasse von Brislach, 378 m., und Breitenbach, 374 m., ausdehnt. Dann folgt die Kette des Blauenbergs, 822 m., ein regelmässiges Gewölbe von Unterjura, das bei Grelingen, 338 m., von der Birs durchschnitten wird und hier, wie das Salzbohrloch bewiesen hat, in einer Tiefe von 88 m. dem Lias aufliegt. Am nördlichen Fuss dieser Kette, am Rande des nach dem Rheine sich ausbreitenden tertiären Hügel- und Flachlandes, liegt Aesch, 322 m., ähnlich wie Delle, 445 m., und Pfirt.

VIII. Aarburg-Rheinfelden.

Der Jura zeigt, nördlich von der Kette des M. Terrible, nur im Durchschnitt von Delémont-Pfirt (S. 325) eine mit dem südlicheren Gebirge vergleichbare Gliederung von Gewölbketten, Felskämmen, Oxfordcomben und Mulden-thälern. Weiter nach Osten zu gestaltet sich Alles wieder zu breiten Hochflächen, mit beinah horizontaler Lagerung, wie früher westlich von Pontarlier und Morteau. Man möchte versucht sein, in der Kette des M. Terrible auch in diesen östlicheren Gebieten noch die Grenzkette des wahren Jura zu erkennen, in dem nördlich anstossenden Plateaulande aber eine Randzone des Schwarzwaldes, die, jenseits des Rheins, in den Kalkgebirgen des Grenzacherhorns, nach Kandern und Mühlheim fortsetzt. Man kann auch wirklich die einzigen Gewölbketten, die, N von der Kette

des M. Terrible, das Plateauland durchbrechen, als die letzten Ausläufer südjurassischer Gebirgslinien betrachten, die sich im Knoten von S. Ursanne mit der Linie des M. Terrible kreuzen. Die ersten Erhebungen der Kette des Blauenbergs, bei Klein-Lützel, liegen ungefähr in der Verlängerung der Kette des Larmont und der unterjurassischen Rücken, die den nördlichen Lauf des Doubs



Bukten

Läufelungen

Hautenstein Rindhal Trimbach

Olten

Born

Aarburg

begleiten; die von Larg aus nach Pfirt und Wolschwyler sich erstreckenden Ketten scheinen, unter den Portlandrücken, welche die Molassegebiete von Miécourt und Coeuve trennen, nach den Entblössungen des Unterjura fortzusetzen, die sich von S. Hippolyte über Orchamps bis nach Salins verfolgen lassen.

Der Portlandkalk, der bei Oberbuchsiten enge mit der ersten Jurakette verbunden ist, erhebt sich als Astartenkalk, bei Aarburg, 402 m., in der selbständigen Kette des Born, 724 m., welche bis Aarau fortsetzt. Zwischen Aarburg und Olten wird der Born von der Aare durchbrochen, und es geht im Grunde der Kluse Mergel zu Tage, welche GRESSLY als Oxfordmergel bezeichnet. Unter dieser Voraussetzung sind wohl die unteren Kalklager als Korallenkalk zu betrachten, wenn nicht, wie bei Oberbuchsiten und im Aargau, diese Stufe hier fehlt und die Astartenmergel unmittelbar an die Oxfordmergel anstossen. Vielleicht sind aber diese Mergel überhaupt nur Mergel des Portlandkalks, d. h. Astartenmergel.

Zwischen Olten und Trimbach steigen die hellen Jurakalke der Rumpelfluth nach NW auf, und in dem breiten Muldenthal erscheinen, am Fuss

der Thalwände, Spuren der Bohnerzbildung. Bei Trimbach, 406 m., beginnt das Ansteigen der Strasse des Unteren Hauensteins, durch einen den Kamm des Unterjura durchsetzenden Einschnitt. Unter dem Unterjura tritt, ebenfalls SO fallend, schwarzer Liaskalk hervor, und, auf geringe Ausdehnung beschränkt, erscheinen bei Rintheil auch die rothen und gelben Mergel des Keupers. Man befindet sich in einem Circusthal der Graiterykette; etwas westlicher erscheint Muschelkalk, und noch westlicher liegen die zwei Liasklusen von Langenbruck und Mümmliswyl. Auf der Hauensteinstrasse bedeckt sich der Keuper bald mit Gryphitenkalk, und die Strasse windet sich, in einer westlichen Schlucht, über die treppenartig hervorstehenden, mit Liasmergel wechselnden Schichten langsam in die Höhe. Hier erreicht man wieder den Unterjura, und erst jenseits Hauenstein, 705 m., nachdem die Strasse die Höhe überstiegen hat, tritt von neuem der Gryphitenkalk und bald auch Muschelkalk hervor. Bis Läuelfingen, 585 m., ist man stets auf Muschelkalk, der zum Theil horizontale Schichtung zeigt und ein flaches, aber durch Zerklüftung zerrissenes Gewölbe zu bilden scheint. In nicht grosser Entfernung östlich erhebt er sich, im Signalpunkt des Wysenberges, auf 1003 m. Es ist wieder die Kette des M. Terrible, auf welcher man sich hier befindet. Von Nunningen her streicht der Muschelkalk, über Reigoldswyl, 536 m., und die Tschoppenhöfe, 630 m., nach Oberdorf bei Waldenburg, 541 m., am Nordabfall des Oberen Hauensteins, erleidet dann bei Eptingen, 541 m., eine Verschiebung nach S, und setzt von da, ohne Unterbrechung nach dem Wiesenberg und der Staffeleck fort.

Das nach den Angaben von GRESSLY entworfene Profil zeigt bei Läuelfingen eine auffallende Verwicklung. Die Keuper- und Liasmassen sind in der Tiefe zwischen den Muschelkalk eingepresst, und unter diesem liegen, auf der Nordseite, wieder Lias und Unterjura. Offenbar hat hier eine starke Verwerfung und Ueberschiebung statt gefunden. Das unterjurassische Gewölbe bei Bukten zeigt noch die natürliche Lagerungsfolge, sein Lias hängt wahrscheinlich, wie auch THURMANN annimmt, durch eine Krümmung in der Tiefe

mit dem Lias von Läfelfingen zusammen, der darüber liegende Unterjura ist eine zusammengequetschte Mulde, der daneben stehende Muschelkalk lag ursprünglich unter diesem Lias und stand im Zusammenhang mit der grossen Muschelkalkpartie S von Läfelfingen. Alle Verhältnisse nöthigen wieder zur Annahme starker seitlicher Pressungen und einer beträchtlichen Verkürzung der Ausdehnung des Gebirges von N nach S, wie wir diess, im Verfolgen dieser Kette, noch überall gefunden haben.

Nördlich von Bukten, 486 m., bei Rümligen, 458 m., beginnt der Plateaucharakter, in Verbindung mit wenig geneigter, oder horizontaler Schichtung; die breiten, meist bewaldeten Rücken und Hochflächen bestehn aus Hauptrogenstein und anderen Stufen des Unterjura, die Thalboden aus Lias. So über Sissach, 377 m., und Liestal, 315 m., hinaus bis nach Meisprach, 384 m., und Giebenach, 317 m., wo unter dem Gryphitenkalk und Keuper der Muschelkalk heraustritt und, in beträchtlicher Erstreckung zwar wieder von Keuper bedeckt, bis nach Rheinfelden fortsetzt, wo, auf beiden Ufern des Rheines, 264 m., auch der Bunte Sandstein entblösst ist.

IX. Aarau-Murg.

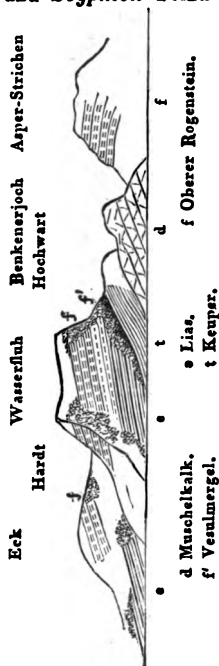
Der Jura, selbst mit Beiziehung des äusseren Plateaulandes, ist hier bereits auf eine schmale Zone beschränkt. Die Entfernung von Aarau an den Rhein beträgt nur zwei Drittel derjenigen von Aarburg nach Rheinfelden, und nur die Hälfte der Distanz von Solothurn nach Pfirt. Die Kette des M. Terrible, die bei Porrentruy um die volle Breite des Gebirges vom inneren Rande desselben absteht, ist die erste und auch die einzige, die man von Aarau her nach Frick zu übersteigen hat, und, wollte man ihren Nordrand als Grenze des Gebirges festhalten, so würde die Breite des Jura im engeren Sinn, von der Aare

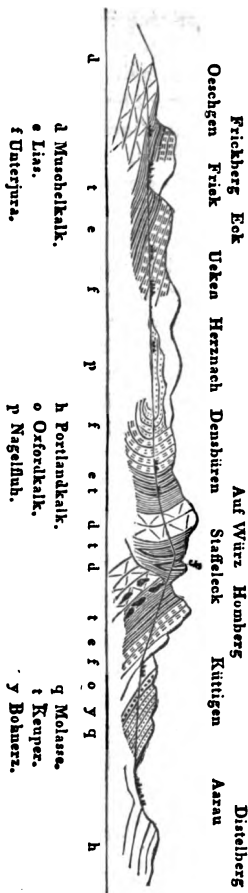
bis nach Densbüren gerechnet, nicht über eine Schweizerstunde betragen.

Die Portlandkette des Born, die wir bei Aarburg kennen gelernt haben, setzt, als ein vom übrigen Jura durch das breite Aarthal getrennter, selbständiger Rücken, bis nach Aarau, 386 m., fort und liefert hier, in den SW von der Stadt gelegenen Steinbrüchen, ausgezeichnete Bausteine und mannigfaltige Petrefacten, besonders Myen, grosse Ammoniten und Phasianellen.

Der Portlandkalk zeigt sich auch auf dem linken Aarufer, bei Kirchberg, Biberstein und Auenstein; aber die Hauptmasse des Kalks, der sich von der Aare, in meist bewachsenen, wenig hohen Hügeln, über Erlisbach und Küttigen, 425 m., bis an den Fuss des Gebirges ausbreitet, ist wohl dem Aargauer- oder Oxfordkalk, mit *Ammon. plicatilis*, *Belemn. hastatus* und *Scyphien* beizurechnen; so auch der höhere S Abfall und Gipfel der Gislifluh, 774 m. Nur die obersten dichteren weissen Kalklager, der Quaderstein Renggers, dürften vielleicht als Stellvertreter des Korallenkalks angesprochen werden. An mehreren Stellen wird der Kalk von Bohnerzen oder Molasse bedeckt, und die ersteren sind, bei Küttigen, noch im Anfang dieses Jahrhunderts ausgebeutet worden.

Sowohl bei der Papiermühle, an der Strasse nach Benken, als an der Staffeleck, zeigt dieser jüngere Jura-kalk nicht grosse Dicke, und auch den Unterjura hat man bald durchschritten. Oberhalb der Papiermühle trifft man indess auf einen reichen Fundort von Oxfordkalkpetrefacten. Man gelangt durch die coulissenartig abgebrochenen, S fallenden Lager dieser festeren Gesteine an die mehr gerundeten, mit Vegetation bekleideten Ablänge des inneren Gebirges, gebildet durch die





weicheren Mergel- und Gypsmassen des Lias und Keupers, und die felsigten Riffe und Rücken, die aus den Weidgehängen hervorstossen, bestehn aus Muschelkalk.

Die im Solothurner Jura, als ein breiter, öfters durch Verwerfungen zerborstener Rücken, hervortretende innere Kernmasse der Kette des M. Terrible zeigt auch im Aargau diesen Charakter. Inselartige Ueberreste des zersprengten Oolithgewölbes bilden über dem Muschelkalk die hohen Rücken der Geissfluh, 967 m., und Wasserfluh, 871 m.. Die Formationsfolge ist auf den Höhen zwischen der Strasse nach Benken und der Staffeleck deutlich zu erkennen.

Im Ansteigen von Küttigen nach der Staffeleck zeigt sich O an der Strasse der merglichte Scyphienkalk in nur geringer Ausdehnung. Unter ihm tritt Forestmarble hervor und steigt aufwärts nach dem Kamm des Hombergs; dann folgen schwarze Mergel, voll Oolithkörnchen, Schiesspulver ähnlich, den Vesulmergeln angehörend, und nun, in grösserer Mächtigkeit, Lias, den tieferen Nordabfall des Hombergs und einen Theil der mit Weide bedeckten Gehänge bildend, über welche die

Strasse sich hinaufwindet. Auf der Westseite des Durchschnittees, am Abfall des Achenberges, 716 m., ist der Lias stärker entblösst, und von da stammen auch die Mergelkugeln mit Coelestindrusen, die man häufig in Sammlungen sieht. Nach der östlich liegenden Höhe der Staffeleck zu treten bald auch rothe Keupermergel hervor, und am Nordfuss des Hombergs sind auf die Keupergypse mehrere

Gruben eröffnet. Offenbar findet jedoch ein mehrfacher Wechsel von Lias und Keuper, in Folge wohl einer starken Faltung und Quetschung dieser weichen Gesteine, statt. Unter dem oberen Keuper, worin die Gypsgruben stehn, liegt wieder Lias, unter diesem folgt Keuper, der eine Alabastergrube enthält, dann Lias und wieder Keuper. Wendet man sich von diesem westwärts, um über die Wolfswiden nach der Benkenstrasse zu gelangen, so zeigt sich Muschelkalk, in welchem ebenfalls ein Gypsbruch bearbeitet wird und, nach der Wasserfluh (Fig. S. 333), steigt man durch dieselbe Folge von Keuper, Lias, Vesulmergel, Forestmarble oder oberen Rogenstein, die man an der Staffeleck in umgekehrter Ordnung durchschritten hatte. Am Fuss des Königssteins findet man, auf der Grenze des Lias und Unterjura, in schwarzem Mergel und daher wohl noch dem ersteren angehörend, ziemlich häufig eine *Gryphæa* mit ohrartiger Erweiterung, ähnlich *O. vesicularis*. Rominger spricht von einer ähnlichen *Gryphæa*, auf demselben geologischen Niveau, setzt sie aber in den Braunen Jura β .

Von der Höhe der Staffeleck abwärts nach Asp lässt sich aus den vereinzeltten Anschürfungen auf einen noch häufigeren Wechsel von Lias und Keuper schliessen, als der am Südabfall vorkommende sich gezeigt hat. Am westlichen Abhang bei Asp enthält ein kleiner Anbruch eine Menge und grosse Mannigfaltigkeit von Liaspetrefacten; an der Strasse ist Gryphitenkalk anstehend. Eine Anschürfung hat unter demselben grüne Keupermergel entblösst, und bald befindet man sich in mächtig entwickeltem Muschelkalk, der bis Densbüren anhält. Das Fallen ist erst ziemlich regelmässig nach S, näher am Dorfe zeigen sich aber starke Krümmungen und Quetschungen, wie sie im Jura sonst nicht häufig sind. Auch die Folge der Formationen ist gestört; am Ausgang des Dorfes tritt Unterjura hervor, ohne dass Keuper und Lias sichtbar würden, und dieser Unterjura fällt ebenfalls nach S und scheint den Muschelkalk unterteufen zu müssen. Die Steinart deutet auf Eisenoolith, blaue und gelbe späthige Körnchen sind durch Eisenmergel verküttet; doch können nur Petrefacten entscheiden.

Folgt man der Strasse nach Herznach, so ist man bald von einer ganz anderen Bildung umgeben, auf die

man durch die Bausteine und Trümmer aufmerksam wird, die vielfach am Wege liegen. Die näheren Gehänge, zur Seite des breiten und flachen Thalbodens, bestehn aus jurassischer Kalknagelfluh, zum Theil mit fast kopfgrossen, wenig gerundeten, durch gelblich weissen Kalksand fest verkütteten Geschieben, zum Theil kleinkörniger, mit eisenrothem Cement, das auch als rother Mergel für sich auftritt. Diese rothen Mergel sind es, die bei Wölfliswyl und, nach älteren Etiquetten, auch hier, die vielen Heliciten, *Helix rubra* Nic., enthalten. Auf der Ostseite des Thales, in der Mitte etwa zwischen Densbüren und Herznach, ist diese rothe Nagelfluh- und Mergelmasse, auf der anderen Seite des Thalbaches, in einer steilen Halde entblösst. Ihre Schichten fallen mit ungefähr 25° S, und unmittelbar auf denselben liegt grauer Mergel, mit Einlagerungen von rauchgrauem dichtem Kalk, kaum 1 m. mächtig, eine offenbar jurassische Steinart, über welcher auch sogleich, mit demselben S Fallen, brauner Oolith mit mannigfaltigen Petrefacten, Belemniten, Panopæen, Terebrateln, folgt. Das ganze Formationssystem des Jura, vom Muschelkalk bis in die tertiäre Nagelfluh, ist umgestürzt und liegt, mit nicht starkem Fallwinkel, verkehrt.

In Herznach hat man aber bereits den Jura im engeren Sinn hinter sich und die nördlich vorliegende Gegend gehört zu der Plateaumgebung des Schwarzwaldes. Die meist bewaldeten Höhenzüge kehren ihre steileren Gehänge gegen N, wie die schwache S Einsenkung es erwarten lässt, so der Schynberg, 730 m., Frickberg, 638 m., Kornberg, 572 m., Thiersteinberg, 750 m., und in regelmässiger Folge steigen allmählig die verschiedenen Altersstufen des Gebirges unter einander hervor. Der Unterjura hält an bis nahe vor Frick, 360 m., das Dorf selbst steht auf Lias. Kaum hat man es verlassen, so zeigen sich die bunten Keupermergel, Oeschgen ist davon umgeben; weiter auswärts folgt der Muschelkalk, und bei Murg und Laufenburg treten, auf beiden Seiten des Rheins, 292 m., auch der Bunte Sandstein und Gneis hervor.

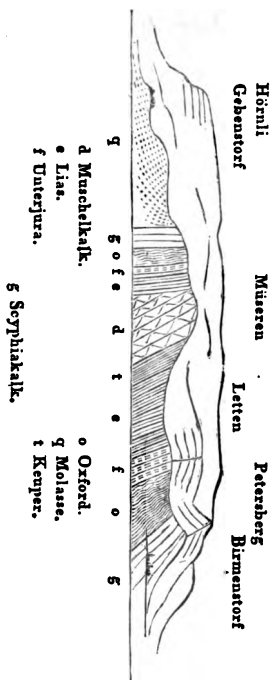
X. *Birmenstorf-Albruck.*

Nächst den Bemühungen der eifrigen Geologen in Gansingen und Mandach, verdanken wir vorzüglich Mousson die genauere Kenntniss des östlichen Aargauer Jura's und, sowohl die folgende Zeichnung, als die geologischen Angaben sind zum Theil seiner Schrift über Baden entnommen.

Die früher geäußerte Vermuthung, dass der Jura, als selbständiger Gebirgszug, gegen N mit der Kette des M. Terrible abschliesse, scheint hier ihre Bestätigung zu finden, denn, während diese Kette, in der Richtung der Alpen, nach der Lägeren fortsetzt, trennt sich das nördlich anstossende jurassische Hügelland mehr und mehr von ihr ab und nähert sich, mit zunehmender NO Richtung, als Randgebirge des Schwarzwaldes, Schaffhausen und der Schwäbischen Alp. Es öffnet sich bei Brugg, zwischen beiden Kalkgebirgszügen, eine meist mit Molasse bedeckte Bucht, in welcher nur bei Eendingen noch Jurakalk hervortaucht, und östlich von Regensberg vereinigt sich dieselbe mit dem tertiären Mittelland.

Wie die Kette des Born bei Aarau, so endigt die Kette der Gyslfluh bei Bruneck, und erst jenseits des breiten Birrfeldes, bei Müllingen, finden wir wieder jurassische Gesteine. Es sind Oxfordkalke, die am Westabfall des Müllingerberges *Ammon. plicatilis*, *Am. canaliculatus*, *Am. Leachi*, *Pholad. clathrata* u. s. w. enthalten, und über welchen, in dem fast überall bepflanzten Hügel, auch die so enge damit verbundenen weissen Kalke nicht fehlen werden. Weiter nördlich liegen die durch organischen Reichthum ausgezeichneten, im Liasmergel eröffneten *Nietgruben* der Schambelen und, noch mehr abwärts am Ufer der Reuss, erscheint auch Keuper und Muschelkalk. In geringer Ausdehnung folgen dann wieder die jüngeren Kalkbildungen; aber lange bevor man Königsfelden und Brugg erreicht, verschwinden alle diese Bildungen unter Molasse und Kies. In einer halben Stunde hat man den ganzen Jura durchschritten.

Dieselbe Formationsfolge zeigt sich auf dem rechten Ufer der Reuss, 339 m., zwischen Birmenstorf und



Gebenstorf, am Westabfall der Hochfläche der Müseren, 573 m.

Die äussersten, S fallenden Kalkmassen, bei Birmenstorf, gehören dem, von Mousson als Korallenkalk betrachteten, dichten, hellen Kalk, dem schönen Baustein von Baden, an. Die obersten Lager dieser Stufe, wie man sie am Südabfall der Lägeren kennen lernt, sind knollig, gelblich weiss, und enthalten zahlreiche Petrefacten, *Ammon. alternans*, *A. plicatilis*, *A. flexuosus*, *A. dentatus*, *Terebr. insignis*, *T. lacunosa*, *Asterias jurensis*, die den oberen *Oxfordkalk* bezeichnen. Eine 4 bis 5 m. starke Masse sandiger Mergel trennt diesen Kalk von der Hauptmasse dieser Stufe, einem bräunlich weissen, in mässig starke Schichten abgesonderten dichten Kalkstein, der in merglichten Einlagerungen, nebst *Terebrateln*, *Aptychus*, *Belemniten*,

eine Menge trichter- und tellerförmiger *Scyphien* einschliesst. Nach unten zu werden die Kalklager mächtiger, die Ablosungen weniger deutlich, die Petrefacten seltener.

Die Grundlage dieser hellen Kalksteine bilden blaugraue Mergel, meist mit Vegetation bedeckt, aber durch Einbiegungen der Abhänge angedeutet. Ihre mittlere Masse ist fester und geht über in Mergelkalk oder *Lettstein*, zum Theil blau und gelb gestreift, in sphäroidische Stücke zerfallend. Der tiefste Theil nur dieser Mergelstufe enthält die, im gleichen Niveau auch bei Müllingen vorkommenden Petrefacten; in dem Mergelkalk und oberen Mergel fehlen sie beinahe ganz.

Die nächste Stufe, aus weniger leicht zerstörbarem Gestein bestehend, bildet einen Vorsprung im Abhänge, zunächst hinter Birmenstorf, und zeichnet sich aus durch

die rothbraune oder dunkelgelbe Farbe ihrer Steinart. Frisch gebrochen ist diese ein blaugrauer, zäher Kalkstein, gemengt mit Oolithkörnern und Spathblättchen, die wohl meist von Muscheltrümmern herrühren; aber nur selten gelingt es, durch die braune äussere Kruste bis zu diesem Kern einzudringen. Die Petrefacten sind die des *Eisenooliths*, es scheinen aber auch Arten des *Kelloway* damit gemengt zu sein, als ob die obere und untere Grenzstufe des Unterjura sich zu einer ungetrennten Masse vereinigt hätten. Mousson nennt *Nautilus giganteus*, *Ammon. hecticus*, *Trigonia costata*, *Lima proboscidea*, *Osireia Marshii*, *Terebr. varians*, scheint jedoch in der Einordnung dieser Stufe etwas unsicher gewesen zu sein, da er sie im Text dem *Eisenoolith*, in den Tabellen dem *Cornbrash* gleich setzt.

Wie an der Schambelen, ist auch auf der rechten Seite der Reuss der *Liasmergel*, unterhalb Letten, durch Nietgruben aufgeschlossen. Seine Mächtigkeit scheint etwas geringer, als auf dem linken Ufer, und Ueberreste von Insecten, Crustaceen, Fischen, Seeigeln, welche den Lias der Schambelen auszeichnen, haben bis jetzt sich nicht gezeigt. Am nördlichen Ende dieser Liaszone bildet der Gryphitenkalk einen kleinen Vorsprung, dann folgt rother *Keupermergel* und *Gyps*, der, wie an der Schambelen, durch Stollenarbeit und höher, bei Letten, in Schachten gewonnen wird.

Ein aus dolomitischen Breccien und Rauchwacke bestehender Waldrücken, der den Keuper gegen N begrenzt, bildet den Anfang des *Muschelkalks*, und bald gelangt man an einen kleinen Steinbruch, in welchem die Steinart als rauchgrauer, deutlich geschichteter, dichter Kalk auftritt. Die Schichtflächen zeigen wulstartige Unebenheiten, deutliche organische Ueberreste kommen aber selten vor.

Der Muschelkalk ist, wie allgemein im Jura, die tiefste zu Tag gekommene Formation, und wir dürfen erwarten, im weiteren Fortschreiten nach Gebenstorf, die bisher gesehenen Bildungen in umgekehrter Ordnung auf einander folgen zu sehn. Es scheint jedoch bereits der Keuper zu fehlen, und der Lias, Unterjura, Oxford und Scyphiakalk sind auf nur etwa die Hälfte der Breite beschränkt, die sie im südlichen Schenkel einnehmen. Man vermisst auch im

Muschelkalk die Giebelform, und die jüngeren Formationen, statt gegen N einzufallen, stehn vertical oder neigen sich eher gegen S, so dass an der Nordgrenze des Muschelkalks eine Verwerfung vorausgesetzt werden muss. Dieselbe Anomalie hat sich uns längs der ganzen, 10 Myriameter oder 21 Schweizerstunden langen Erstreckung der Kette des M. Terrible, von Cornol bis nach Baden und Regensburg, gezeigt. Der nördliche Schenkel des Gewölbes steigt weniger hoch auf, als der südliche, und ist gewöhnlich über die jüngeren Formationen übergebogen; stets zeigen sich auf dieser Nordgrenze der Triasbildung Spuren von Quetschungen, Rissen und Ueberstürzungen; so zunächst bei Baden (S. 231), so an der Staffeleck (S. 334), bei Löffelringen (S. 330), Zullwyl (S. 327), Cornol (S. 319). Verfolgt man, durch den Lomont, die Kette bis Besançon, so scheint auch hier, auf der Nordseite der Failles, die tiefere Lage aller Formationen eine Wiederholung der nämlichen Erscheinung, welche demnach auf einer heinah 40 Schweizerstunden langen Linie sich anhaltend zeigt. Dieselbe Linie trennt aber den im Gewölben aufgeworfenen von dem wagrecht ausgebreiteten, oder wenig geneigten Jura, und es ist kaum zu glauben, dass zwischen beiden Erscheinungen kein innerer Zusammenhang bestehe. Geht man von der Voraussetzung aus, dass die Gewölbe des inneren Jura durch einen von den Alpen ausgehenden Seitendruck entstanden seien, so lässt sich annehmen, diese Faltung und Zusammenpressung habe an der Verwerfungsline, welche das jurassische Vorland der Vogesen und des Schwarzwalds begrenzt, Widerstand gefunden, und in Folge einer Aufstauung seien, in der Kette des M. Terrible, die Triasbildungen zu Tag gekommen und ältere Bildungen über jüngere gepresst worden. Dieselbe Folgerung drängt sich uns auf, wenn wir den Herd der jurassischen Kettenbildung in der Grundlage dieser Ketten suchen. Unter beiden Voraussetzungen trennt die von Besançon bis Regensburg fortsetzende Spalte den nördlichen bis in die Tiefe ruhig und starr gebliebenen Boden von dem südlichen, von der Seite oder von unten her aufgeworfenen und zu Gewölben und Circusthälern gestalteten, und es ist wohl wahrscheinlich, dass, so wie Erdbeben und ein Zer-

spalten der Erdrinde den vulcanischen Ausbrüchen vorausgehn, auch die Entstehung jener Kluft den Anfang der vielfachen Erschütterungen, Hebungen und Kraterbildungen gemacht habe, durch welche die gegenwärtige Gestaltung des gebirgigten Jura vorbereitet worden ist.

Die Fortsetzung unseres Durchschnittes führt uns von Gebenstorf über den Bruggerberg, 525 m., und Geissberg, 701 m., nach Hottwyl, 412 m., und über den Stutz, 568 m., an den Rhein, 304 m., bis Albbruck. Das Fallen der Schichtung ist fast überall schwach S, öfters scheinbar horizontal, und man schreitet daher in der Regel von den jüngeren nach den älteren Formationen fort.

Der Bruggerberg und Bötzbberg, 542 m., sind mit Waldung oder Feldern bedeckt; wo Fels hervortritt, ist es tertiäre jurassische Kalknagelfluh oder rother Süßwassermergel. Nur am Fuss der Hügel, wie bei Unter-Bötzbberg, sieht man die Nagelfluh dem hellen Scyphiakalk aufgelagert, oder es tritt unter diesem auch Lettstein und Oxfordmergel hervor. Besseren Aufschluss gewährt der Weg von Villigen, 364 m., über den Geissberg nach Mandach, 491 m. Man steigt von Villigen über die S fallenden Schichten des hellen Kalks aufwärts bis auf eine Stufe, welche den weichen Oxfordmergeln entspricht; unter diesen erhebt sich der braune Unterjura bis auf den obersten Rücken und seine Schichtenköpfe bilden den nördlichen, Mandach zugekehrten Abfall des Berges. Bei dem Dorfe findet man aber, an einem neuen Höhenzug, wieder Oxfordkalk, mit gleichem S Fallen, und auf der Nordseite die braunen Gesteine des Unterjura, so dass zwischen dem Fuss des Geissberges und dem Dorfe eine Verwerfungslinie durchstreichen muss. Der helle Kalk des Geissberges wird zum Theil wohl Scyphiakalk sein, in beträchtlicher Ausdehnung zeigt sich aber auch Portlandkalk, der in allen Sammlungen der Umgegend durch zahlreiche Petrefacten vertreten ist. Ein westlicher Durchschnitt, von Bötzbberg nach Gansingen, 397 m., führt durch dieselben Formationen; nur Portland scheint zu fehlen. Möhnthal, 481 m., steht auf cubisch zerfallendem, merglichtem Oxfordkalk, und die obere Platte des Hügels ist heller, scharfkantiger Scyphiakalk. Unter diesem tritt, im Niedersteigen nach Büren,

bald wieder Oxfordkalk und grauer Mergel hervor, und am Fuss des Berges rothbrauner Unterjura und Eisenoolith. Auf der linken Seite des Baches erhebt sich dieser in einer hohen Wand und setzt nach dem, seiner Petrefacten wegen, viel besuchten Kaisacker, 702 m., fort. Am Abfall von der Möhnthalhöhe gegen Hottwyl fand Mousson unter dem Oxfordkalk: 1) lumachellartigen rothbraunen Kalkstein mit *Terebr. varians*; 2) lockere Schichten mit Neigung zu plattenförmiger Absonderung; 3) eine sehr verwitterte, von eisenschüssigen Oolithkörnern erfüllte Schichtenmasse, die eine grosse Menge Petrefacten des Eisenooliths enthält; 4) sandigen, im frischen Bruch grauen Kalkstein, dessen Schichtabsonderungen büschelförmige vertiefte Streifen zeigen, zum Theil vegetabilischen Eindrücken ähnlich. Es kann dieser letzte Kalkstein als eine Uebergangsstufe in den Lias betrachtet werden, der in der Umgebung von Gansingen, Hottwyl und Mandach mächtig entwickelt und besonders durch Petrefactenreichthum des Gryphitenkalks ausgezeichnet ist. In geringer Entfernung N von diesen Dorfschaften zeigen sich die rothen Mergel und die Gypse des Keupers, und unter ihnen schiebt sich der Muschelkalk hervor, der als eine breite Platte bis an den Rhein fortsetzt.

XI. Randen.

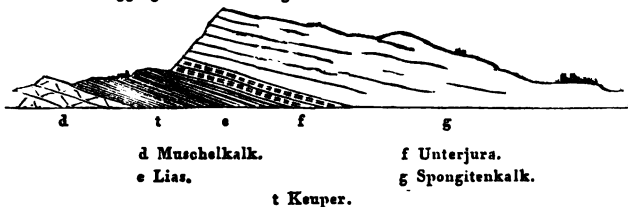
So wie der hohe Jura in der Lägeren, 856 m., bei Regensberg, 542 m., sich auskeilt, so tauchen, östlich von der Aare, zunächst bei Stilli, und weiterhin bei Endingen und Kaiserstuhl, noch einige Erhebungen jurassischer Gesteine aus der Molasse auf, die als Fortsetzungen des Bruggerberges und Geissberges zu betrachten sind. Von Endingen rühmt Mousson den Reichthum an Scyphien, Terebrateln, Ammoniten, die ganz mit denen des hellen Lägerenkalks übereinstimmen.

Die nördlich vom Geissberg liegende Zone von Eisenoolith, Lias, Keuper und Muschelkalk setzt, zwischen

Zurzach und Koblenz, über den Rhein und theilt sich dann in zwei Arme, welche die fruchtbare Ebene von Neunkirch, 442 m., und Hallau, 416 m., umschliessen. Der südliche Rücken endigt an der Kluse bei Neuhausen, oder schliesst hier, wenn man von jener Durchbrechung absehn will, mit einem Ausläufer des nördlichen zusammen. Für die letztere Ansicht spricht die Vertheilung der Formationen. Der nördliche Zug besteht bis da, wo er sich wieder dem südlichen nähert, nur aus den mittleren Stufen, aus Lias, Kenper und Muschelkalk; im südlichen finden wir den Unterjura und die Oxfordkalksteine. Wo aber, in der Nähe von Schaffhausen, die beiden Züge sich wieder vereinigen, verbreiten sich die jüngeren Stufen auch über den nördlichen Zug und bilden die Hauptmasse des Randen.

Die steil gegen NW abfallende, gegen SO sanfter verflachte, aber durch tief eingreifende Schluchten zerrissene Hochfläche des Randen, 914 m., ist ein treues Modell der Schwäbischen Alp, und, wie diese, unerschöpflich an Petrefacten. Man findet jedoch diese meist aus ihren ursprünglichen Lagerstätten losgerissen, in den Feldern und Ackern, und ein Detailstudium der einzelnen Stufen des Berges ist durch die an den westlichen Abhängen den Fels überall bedeckenden Trümmerhalden sehr erschwert. Nach LAFFON, der sich um die Geologie von Schaffhausen grosses Verdienst erworben hat, lässt sich die Formationsfolge ungefähr durch die beistehende Zeichnung darstellen.

Wuttach Beggingen Randenburg Griessbach Schaffhausen



Von Hallau her folgt der *Lias*, als ein breites Hügel-land, der Triaszone und setzt, längs dem westlichen Fuss des Randen, gegen N fort. Schwarze und graue Mergel sind überall vorherrschend und auch die Petrefacten weisen

cher auf den mittleren und oberen Lias hin, obgleich zahlreiche und grosse Arieten, *Gryphæa arcuata* und andere Arten des Gryphitenkalks keineswegs fehlen. Ein Hauptfundort ist Beggingen, 563 m., und hier zeigt sich auch die Mächtigkeit, die wohl bis über 30 m. betragen mag, am grössten.

Ueber dem Lias bildet der *Braune Jura*, nach seinen Petrefacten allen Stufen vom *Eisenoolith* bis zum *Oxfordthon* entsprechend, den, meist von Trümmern bedeckten Fass des Gebirges. Die Steinart ist ein rother Thon; die Petrefacten der Ornatenthone sind, wie im westlichen Jura, verkiest. Die ganze Mächtigkeit wird kaum 20 m. übersteigen. Schleithelm, 486 m., und Beggingen sind auch für diese Stufe die ergiebigsten Stellen für Petrefactensammler.

Die obere Hauptmasse des Berges besteht, in einer wohl über 200 m. betragenden Mächtigkeit, aus *Weissem Jura*. Die unteren Schichten sind arm an Petrefacten; die *Terebr. impressa* bezeichnet die Stufe. Ueber ihnen liegen die *Spongitenlager*, aus welchen LAFON über 30 Arten von Schwammkorallen aufzählt; und es scheinen dieselben bis auf die obere Fläche des Berges anzuhalten. Die Steinart auf der Höhe ist derselbe helle Mergelkalk, der auch die tiefere Masse bildet, es zeigt sich weder Dolomit noch Marmor, und die charakteristischen Petrefacten des Korallenkalks, oder noch jüngerer Bildungen fehlen. Von den sechs Stufen, die QUENSTEDT an der Alp unterscheidet, sind am Randen nur die vier unteren, α bis δ , entwickelt.

DRITTER HAUPTTHEIL.**DAS HÜGELLAND.**

Von Chambery her dringt die Molasse, auf beiden Seiten des Salève, in das breite Thal, das die Alpen der Schweiz vom Jura scheidet und, zum Theil von dicken Kiesmassen bedeckt, bildet sie, bis in unbekannte Tiefe, den Boden des Hügel- und Flachlandes. Sie erhebt sich, am Rande der Alpen, zu ansehnlichen Gebirgen, mit steilem Schichtenfall, der mit der Lagerung und der späteren Geschichte des alpinischen Kalkgebirges innig zusammenhängt. In ihr Gebiet gehören der Napf, 1430 m., die Bäuchlen im Entlebuch, 1761 m., der Rigi, 1780 m., der Speer, 1954 m., und die mit diesen Gipfeln verbundene, vielfach gegliederte Zone der Voralpen. In grösserer Entfernung von den Alpen, wo Lausanne, Bern, Zürich, Constanz stehn, sind die Schichten wenig geneigt, oder horizontal; es hat aber die ältere Erosion breite und tiefe Thäler ausgespült, deren Grund zwar durch die Kiesablagerng wieder geebnet und erhöht worden ist, zwischen welchen aber die stehn gebliebenen Massen noch als bedeutende Hügel und Hochflächen erscheinen. Auf dieser Linie erheben sich der Jorat, 928 m., die Bütseheleck, 1052 m., der Belpberg, 894 m., und Bantiger, 949 m., Heiligenland, 887 m., der Lindenberg, 869 m., der Albis, 918 m., und Pfannenstiel, 773 m., das Hörnli, 1136 m., und das ursprüngliche Niveau des Molassebodens übersteigt daher immer noch um 500 m. die Fläche der in der Nähe liegenden See'n. Noch mehr erniedrigen sich die Höhen in der Nähe des Jura, und das Hügelland wird hier auch von grösseren Ebenen unterbrochen; doch scheint selbst am Rande des Jura die Bildung noch eine bedeutende Mächtigkeit zu besitzen, da nur selten der Kalk isolir

unter ihr hervortaucht. Im Inneren des Jura erscheint die Molasse, von S. Croix an, mit zunehmender Verbreitung, in den meisten grösseren Längenthälern des nördlichen Jura. Die Sohle dieser Thäler liegt aber in sehr ungleichen Höhen, so Lachauxdefonds, 998 m., Delémont, 436 m., Laufen, 352 m.; es zeigen sich auch an mehreren Stellen die Molasseschichten steil aufgerichtet; die Bildung hat, wie in der Nähe der Alpen, an den letzten Bewegungen des Kalkgebirges Theil genommen.

Der Boden dieses Hügellandes ist fast allgemein bewachsen, und nur die Aufrisse der Stromthäler und Steinbrüche zeigen den nackten Fels. Mehrere dieser Steinbrüche haben 30 bis 40 m. hohe Wände entblösst. Häufiger zeigen sich natürliche Felsen in den subalpinen Gebirgszügen, im Gebiete der Nagelfluh. Auch die bewachsenen Gebirgsformen lassen indess oft auf das Innere schliessen. Die schärferen Rücken in der Nähe der Alpen, der steilere, von Stufen unterbrochene Abfall der einen, der flachere, gleichförmigere der anderen Seite verrathen geneigte Schichtung; an den Erosionshügeln des Mittellandes erkennt man den stärkeren Widerstand einer oberen Schicht an der schärferen Kante, worin die Hochflächen sich mit den steilen Gehängen vereinigen; wo die Hügel ganz gerundet oder von unbestimmter Form sind, kann man auf eine gleichförmige, weichere Steinart schliessen.

ERSTE ABTHEILUNG.

Die Steinarten.

I. Molasse.

Der Sandstein, nach welchem die ganze Formation benannt wird, zeigt mehrere Hauptabänderungen, die besonders behandelt zu werden verdienen.

1. Gemeine Molasse.

Der vorzügliche Bausandstein des Mittellandes, von Lausanne, Freiburg, Bern, Luzern. Körnchen von Quarz, zuweilen gemengt mit Körnchen von Kieselschiefer, Feldspath u. a. harten Mineralien, sind umhüllt von einem feinsandigen Mergelcement, welches, nebst Quarzstaub, auch weisse, durch ihren Glanz unterscheidbare Glimmerschüppchen und grünlich schwarze Pünktchen, wohl aus Eisensilicat bestehend, einschliesst. In Säuren stark aufbrausend und zerfallend. In der Hitze sich roth brennend. Die Farbe, wenn der Stein ganz frisch ist, blaulich grau, nach längerer Aussetzung grünlich grau; im durchnässten Zustande ziemlich dunkel, getrocknet, hellgrau. Die Festigkeit des feuchten Steines ist weit geringer, als die des trockenen; beide jedoch setzen dem Hammer nicht grossen Widerstand entgegen und zertrümmern in unebene, sandige Bruchstücke. Meist regelmässig, in meterdicken Bänken, geschichtet.

In grosser Einförmigkeit kann man diesen Stein stundenweit verfolgen, ohne wesentliche Abänderungen zu finden. Am Ufer der Aare, bei Bern, in den 70 m. höher liegenden Steinbrüchen bei Wabern und nahe am Gipfel des Gurten, 866 m., ungefähr 360 m. über der Aare, ist der Stein ziemlich derselbe. So auch in den grossen Steinbrüchen von Ostermundigen, Stockeren und Krauchthal, zwischen Bern und Burgdorf.

Als vereinzelte *Einlagerungen* kommen andere *Abänderungen* von *Molasse* vor; theils grobkörniger, als die herrschenden und mehr Feldspaththeile enthaltend, theils durch grössere Festigkeit ausgezeichnet, theils lockerer und durch Verwitterung in Sand zerfallend, theils mit vorherrschendem Mergelcement und übergehend in graue, meist blaugraue, sandige *Mergel*, die zuweilen eine beträchtliche Entwicklung erhalten. Unter diesen Abänderungen sind hervorzuheben:

die *Plattenförmige Molasse*, deutlich in wenig dicke Schichten abgesondert, deren Fläche mit blauem Mergel, Glimmerschlamm, grösseren weissen Glimmerblättchen, oder schwarzem Pflanzenstaub bedeckt ist und öfters wellige Formen

zeigt, gleich dem Sand unserer Küsten. Zu besonderen Zwecken liefert diese Abänderung einen sehr geschätzten Baustein. In beträchtlichen Steinbrüchen wird sie gewonnen am Gurten bei Bern, bei Luzern, bei Bäch S von Richterschwyl am Zürichsee, bei Staad O von Rorschach;

die *Granitische Molasse*. Während die Körner in der gewöhnlichen oder plattenförmigen Molasse sich durch ihre Kleinheit und wegen des sie umhüllenden Mergels dem Auge entziehen, kommen, als Einlagerungen, Bänke vor, die aus grösseren, eckigten Körnern von Quarz und farbigen Feldspaththeilen bestehn. Das Cement ist kaum erkennbar, der Stein ist beinah einem feinkörnigen Granit ähnlich und besitzt oft auch bedeutende Festigkeit. Gewöhnlich erscheint diese Abänderung in der Nähe, oder als Einlagerung der bunten Nagelfluh, und sie ist auch wohl aus zertrümmerten Nagelfluhgeröllen hervorgegangen.

Als Einschluss in gewöhnlicher Molasse erscheint hier und da ein einzelntes, nuss- bis faustgrosses Gerölle von Quarz, Kalk oder von anderen Steinarten. Zuweilen sind diese Gerölle, der Schichtung parallel, zu dünnen Streifen vereinigt. Es zeigt sich aber auch wahre *Nagelfluh*, in allen Abänderungen, die wir später werden kennen lernen, mit bunten, granitischen, mit reinen Quarz- oder vorherrschenden Kalkgeröllen, fest und locker, mit wenig und mit überwiegendem Sandsteincement. Bald sieht man die Nagelfluh, in dünnen oder viele Meter mächtigen Bänken, der Molasse eingelagert, wie am Belpberg, wo sie im unteren Theile des Berges die Molasse beinah verdrängt; bald erscheint sie in grossen Nestern, die in der Molasse sich verzweigen, oder mit gerundeter Begrenzung sich scharf davon trennen, wie am Südabfall des Gurten, oder bei Burgdorf. Auf ähnliche Weise sieht man oft in neueren Stromablagerungen den groben Kies vom Sand und Schlamm begrenzt.

Nicht ganz selten sind Einschlüsse von *Lignit*; zuweilen braun, mit erkennbarer Holzfaser, wie von Wurzeln herführend, häufiger in schwarze Pechkohle übergegangen. Oefters ist die Kohle mit *Schwefelkies* verbunden, der ihren Kern bildet, oder doch theilweise von der Kohle umschlossen und damit verwachsen ist. Knollen von Schwefel-

kies, zum Theil pentagonal krystallisirt, kommen auch für sich vor. Die Nester von Braunkohle und Schwefelkies sind oft von braunrother, mit Eisenoxyd übermängelter Molasse umgeben, und auch für sich, wahrscheinlich um ganz zerstörte vegetabilische Ueberreste herum, bildet sandiger Eisenoxyd, concentrisch dunkler und heller gestreift, kuglige oder knollige Einschlüsse.

2. Subalpine Molasse.

Die im Mittelland schwach geneigten, oder horizontalen Molasselager richten in der Nähe der Alpen sich steiler auf und fallen S den Alpen zu. Im grösseren Theile dieser subalpinen Zone ist die Molasse beinahe verdrängt durch Nagelfluh; in einigen Gegenden bildet sie aber auch noch selbständige Gebirge, worin die Nagelfluh nur als Einlagerungen vorkommt, und an mehreren Stellen ändert die Steinart ihren Charakter, bevor man noch in die Nagelfluhzone eindringt. Die Festigkeit nimmt zu, die Stücke zerfallen in Säuren nur langsam in Sand; durch die Verwitterung entsteht, wie an Flyschsandsteinen, um den inneren blaugrauen Kern ein brauner Rand; der Stein ist in dünne Schichten abgesondert, die Schichtflächen sind mit grösseren, weissen Glimmerblättchen bedeckt. So liefern die Brüche auf plattenförmige Molasse bei Luzern, oder bei Bäch und Staad einen beträchtlich festeren Stein als diejenigen bei Bern.

An der Lockseite und Bächlen im Entlebuch, auch in der Ostschweiz zunächst an den Kalkalpen, sind diese Abweichungen noch höher gesteigert, so dass es kaum mehr möglich ist, den Stein von wahren Flysch- oder Gurnigelsandstein zu unterscheiden. Das Gefüge ist so dicht, dass die Stücke, obgleich immer stark aufbrausend, in Säuren nicht mehr zerfallen und auch längere Berührung mit Wasser keine erhebliche Auflöckerung bewirkt. Der Bruch ist grossmuschlig, wie an homogenen, dichten Gesteinen, die Farbe dunkel blaulich oder bräunlich grau, bis lauchgrün, die Stratification sehr deutlich und zum Dick-schiefrigen geneigt. Zwischen diesen dünnen Schichten

kommen indess auch meterdicke und noch stärkere Bänke vor. Ausserdem ist die Masse oft nach dem Winkel des Kalkspath regelmässig zerklüftet und zerfällt in rhomboidische Tafeln. Mit diesen dunkleren und dichten, Kalkstein ähnlichen Abänderungen wechseln grob- oder feinkörnige, hellgraue Sandsteine, die von der festen Molasse von Luzern nicht abweichen, oder selbst der merglichten Molasse nahe stehn.

In allen diesen Abänderungen sind die Kluftflächen oft mit *Kalkspath* besetzt, oder die Klufräume damit erfüllt, wie man es in grösserer Entfernung von den Alpen niemals sieht. Auch die Bedeckung der Schicht- und Schieferflächen mit braunem und schwarzem Pflanzenstaub, mit undeutlichen vegetabilischen Trümmern, oder mit Calamiten ähnlichen Stengeln ist auffallender, als in der gemeinen Molasse, und für diese Zone charakteristisch. So bei Bonnevillle in Savoiën, bei Flühli in Entlebuch, bei Luzern, bei Wald in Appenzell. Sofern der *Ralligsandstein*, nach dem Ergebniss seiner Flora (S. 115), der Molasse zufällt und nicht mit dem Flysch zu vereinigen ist, muss er dieser subalpinen Molasse beigeordnet werden. Die schiefrigen Sandsteine, welche bei Ralligen so viele Blattabdrücke enthalten, so wie auch höher liegende grobkörnige Sandsteine mit einem Gemenge von Süsswasser- und Landconchylien, sind von anderen Molassen dieser Zone nicht verschieden, und nur die grüne Abänderung von Ralligen und der Vevaise und ihre Breccie scheinen derselben fremd.

Die mächtigsten Einlagerungen bildet die *Nagelfluh*, und häufig ist vielmehr der Sandstein das untergeordnete, die Nagelfluh das herrschende Gestein. Auch *graue Mergel* fehlen nicht. Hervorzuheben sind aber besonders *rothe, sandige Mergel*, die als ein beinahe constantes Glied betrachtet werden können. In solche kirschrothe Mergel, oder Mergelsandsteine ist die Strasse bei Finalet, O von Vevey, eingeschnitten. Die klafferdicken Bänke dieses dichten und festen, mächtig entwickelten Gesteins fallen nach SO und sind von zahlreichen, mit Kalkspath erfüllten Klüften durchzogen. Gleiche Mergel sind bei Thun der Nagelfluh untergeordnet. Wir finden sie im Entlebuch bis nach Luzern, in der Grundlage der subalpinen Zone. Am Fusse des Rigi

hat, 1795, ein durch Aufweichung dieser rothen Mergel entstandener Schlammstrom die Zerstörung eines Theiles von Wäggis zur Folge gehabt, und die wiederholten Felsstürze vom Rufiberg in das Thal von Goldau, 1353 und 1806, werden auf dieselbe Ursache, die Erweichung und Auswaschung merglichter Einlagerungen der Nagelfluh, zurückgeführt. Es sind diese rothen, sandigen Mergel, die auch in der horizontalen Molasse der mittleren Schweiz und häufig in der Molasse des Jura vorkommen, von NECKER, als *Rothé Molasse*, besonders hervorgehoben und als eine von der gewöhnlichen Molasse verschiedene, ältere Formation betrachtet worden. Man sieht sie indess an vielen Stellen; z. B. im Ansteigen von Lausanne nach Mont, in der Nähe von Bern, an der Strasse von Kirchberg nach Herzogenbuchsee, zwischen S. Urban und Zofingen u. s. w. der Molasse gleichförmig eingelagert.

3. Mergelmolasse.

In der Zone der gemeinen Molasse und besonders nach dem Jura hin mengen sich in einigen Gegenden Bänke und Streifen von grauen und bunten, rothen, gelben oder bläulich grünen Mergeln so häufig ein, dass schwer zu sagen ist, ob der Mergel oder die Molasse vorwalte. Charakteristisch sind besonders rothe und auch blaue gelb gefleckte Mergel. Die mit diesen Mergeln verbundene Molasse ist weniger fest, als die gemeine Molasse, und kann selten als Baustein benutzt werden; auch ist sie meist mit kleineren Mergelstreifen verwachsen und schliesst Thongallen ein. Bänke und beträchtliche Massen festerer Molasse fehlen nicht, aber selten sind sie, wie die der gemeinen Molasse, in mehrere hundert Meter mächtigen Folgen gleichartiger Lager entwickelt. In der Nähe von Genf, bei Archamp, werden diese festeren Sandsteine, die man von der weicheren Molasse als *Grès* unterscheidet, in zahlreichen Brüchen zu Bausteinen ausgebeutet. So auch bei Lausanne, an der Strasse nach Cossonay. In beiden Gegenden wechseln dieselben mit blauen Mergeln.

In Verbindung mit den blauen und bunten Mergeln zeigen sich häufig 1 bis 2 Fuss starke Streifen *schwarzer, bituminöser Sandmergel*, welche nicht selten Pflanzentheile und Süsswasserconchylien enthalten. Es sind die schwächsten Spuren der Einlagerungen von *Lignit* und *bituminösem Kalkstein*, die in der Umgebung von Genf, bei Vernier, Cologny, Versoix, in derjenigen von Lausanne, im Bett der Morges, bei Paudex, Belmont, weiter nördlich bei Oron und S. Martin, am Zürchersee bei Käpfnach zu Tag gehn und zum Theil seit älterer Zeit abgebaut werden. Der *Lignit* ist rein schwarze, glänzende Pechkohle, sehr verschieden von der im diluvialen Kies vorkommenden Braunkohle; seine Lager übersteigen selten die Mächtigkeit von 1 Fuss. Der die Kohle begleitende, oder auch für sich vorkommende *Kalkstein* ist gewöhnlich durch Bitumen gelblich bis schwärzlich braun gefärbt und bildet wenige Zoll bis mehrere Fuss dicke Lager, theils von zwei Kohlenlagern eingeschlossen, oder im Dach oder in der Sohle derselben, theils im bunten Mergel. In der östlichen Schweiz enthält dieser Mergel auch graue oder röthliche Lager oder Knollen von Kalkstein, die als *Wetterkalk* ausgebeutet werden.

Zwischen Chambéry und Boudry, auf die Nähe des Jura beschränkt, enthält die Mergelmolasse Adern, Nester und Lager von faserigem oder dichtem *Gyps*. Bei Boudry bildet der Gyps in der Molasse nur Adern. Auch zu Belmont bei Yverdon und bei Cossonay kennt man nur faserigen Gyps; in der Nähe von Genf aber erscheint der Gyps in beträchtlichen Lagern oder Stöcken, die zu landwirtschaftlichen Zwecken ausgebeutet werden; so bei Vernier, am Côteau de Chouilly, bei Bernex, S. Julien und Archamp. Auch weiter südlich, zwischen Contamines und Marliof, in der Nähe von Frangy, wird Gyps gebrochen.

Die Verbreitung dieser Mergelmolasse scheint grösser, als die jeder anderen Molassenart, obgleich es schwierig ist, bei den vielfachen Uebergängen so nahe verwandter Gesteine und der fast allgemeinen Bedeckung mit Kies oder Vegetation, ein Urtheil zu fällen. Sie zeigt sich bei Lausanne und in einem grossen Theile der mittleren und nördlichen Waadt. In den Umgebungen von Bern sehen wir

sie besonders in den Niederungen, im Stromthale der Aar, entblösst. In den Kantonen Zürich und St. Gallen scheint der grösste Theil des Molassegebietes hierher gezählt werden zu müssen.

4. Knauermolasse.

Mit der vorigen Abänderung in engster Verbindung steht eine lockere, zuweilen aus losem Sand bestehende Molasse, welche feste Knauer von mannigfaltigen runden Gestalten, riesigen Gelenkknochen, Wurzeln, Baumstämmen ähnlich, umschliesst. Es ragen diese Knauer, zum Theil schichtweise an einander gereiht, oft beträchtlich aus ihrer leicht zerstörbaren Hülle hervor. Einige bestehn aus dichtem, grauem Kieselkalk, andere aus festem, sehr zähem Mergel-sandstein, noch andere aus grobkörnigem Sandstein, ohne deutliches Cement, obgleich die Körner stark an einanderhängen. Das in der gewöhnlichen Molasse gleichförmig vertheilte Bindmittel hat sich in diesen Knauern concentrirt und scheint hiedurch, oder durch eine innigere chemische Vereinigung seiner Bestandtheile grössere bindende Kraft erhalten zu haben.

Durch einen ähnlichen Process, oder als eine Art Sinterbildung, scheinen kleinere Knauer von weissem, kreideähnlichem Kalk entstanden zu sein, die man in dem losen Sand der Molasse eingewickelt findet. Zuweilen enthalten diese Knollen und Scheiben einen Kern von Sand, oder sie sind zellig, wie aus mehreren Scheibchen und Knollen zusammengebacken.

Die Knauermolasse zeigt sich vorzugsweise in den Umgebungen und in den inneren Thälern des Jura. In der jurassischen Zone besteht die Formation fast nur aus ihr und aus Mergelmolasse. Man findet sie indess auch in der mittleren und sogar in der subalpinen Zone.

5. Muschelsandstein.

Feste Sandsteine und Conglomerate, welche zahlreiche, zum Theil zertrümmerte Schalen mariner Muscheln, meist

auch vereinzelte Lamnazähne und Knochenfragmente höherer Thierclassen einschliessen. Es lassen sich folgende Abänderungen unterscheiden, die jedoch unter sich und mit der gemeinen Molasse durch Uebergänge verbunden sind.

1. Grob- bis feinkörniger Sandstein, von ziemlich gleichmässigem Korn, hellgrau bis ölgrün, bedeutend fester, als gemeine Molasse, in Platten von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ Fuss Dicke abgesondert. Die Schichtflächen oft dicht bedeckt mit Steinkernen von Cardien oder Cyrenen ähnlichen Bivalven, oder mit den noch erhaltenen Schalen von Pectiniten. Als Decke oder Einlagerung der Knauer- oder Mergelmolasse in den Umgebungen des Jura und in der Molasse der östlichen Schweiz.

2. Grobkörniger, harter Sandstein, vereinzelte oder zahlreiche kleine Kieselgerölle einschliessend; in wenig dicken Schichten, die als Platten gebrochen werden. Fest verwachsen mit Schalen von Pectiniten und Austern, auch mit Steinkernen, oder durch Kalkspath ausgekleideten Höhlungen von Turritellen, Murex u. a. Gasteropoden. Auf den Hügeln in der Umgebung von Bern, auf dem Längenberg, bei Münsingen, Utzigen, sehr verbreitet und durch kleine Steinbrüche aufgeschlossen.

3. Harter Sandstein von mittlerem Korn, durchzogen von bräunlich grünen, zuweilen wachsartig glänzenden Häutchen, auch erbsengrosse sphäroidische Körner einer grünen, dichten Substanz einschliessend, die aus phosphorsaurer und kohlensaurer Kalkerde und aus Kieselerde besteht. Die Sandsteinmasse gemengt mit Trümmern von Schalen und Knochen, die streifweise den Stein fast verdrängen, zuweilen auch mit Trümmern von braunrothem, mit Schwefelkies verbundenem Holz, oder von Holzkohle. Viele Schalen sind verschwunden und haben leere, oder mit kleinen Kalkspathkrystallen ausgekleidete Räume hinterlassen. Wo die Muschelschalen vorherrschen, ist die Farbe des Steins hellbraun bis bräunlich weiss, im Aargau oft, durch damit verwachsenen sandigen Thon, dunkel graulich blau; wo die grünen Theile und die grünlich schwarzen, auch der gewöhnlichen Masse beigemengten Pünktchen in grösserer Menge vorhanden sind, ist auch im Gesamteindruck die grüne Farbe vorwaltend. — Es ist die charakteristische

und verbreitetste Abänderung des Muschelsandsteins; man findet sie im nördlichen Theile der Waadt, auf den Hügeln bei Nidau, Büren und Solothurn, und in grösserer Mächtigkeit im Aargau. Ueberall sind Steinbrüche eröffnet, die den Stein, je nach der Dicke der Schichten, zu Platten, Quadersteinen, Brunnrögen, Mühlsteinen gewinnen. Die grössten dieser Steinbrüche befinden sich im Aargau, bei Lenzburg, Mägenwyl, Othmarsingen, Mellingen, Würenlos.

4. In einigen Gegenden hat sich der Stein als *Nagelfluh* ausgebildet. Gerölle von rothem und grünem Granit und Porphyr, von Quarz, Kieselschiefer, Hornstein, gewöhnlich von der Grösse einer Baumnuss, sind durch zerbrochene Muschelschalen und Sand zu einem festen Conglomerat verkittet. Die Gerölle sind niemals so dicht gedrängt, wie in der subalpinen Nagelfluh, und meist durch das Cement von einander getrennt; zuweilen ist dieses sogar vorherrschend. Nicht selten sind, wie in der vorigen Abänderung, die Muschelschalen verschwunden und haben drusige Räume erzeugt. Die grünen Substanzen, welche die vorige Abänderung auszeichnen, fehlen; die Muschelfragmente und Kalkspathärdchen ertheilen dem Cement eine meist hellgraue Farbe. — Ein Steinbruch auf diese Muschelnagelfluh befand sich in früheren Jahren auf Surenhorn, oberhalb Friesenberg, 240 m. über der Aar, bei Aarberg. Ein grösserer Steinbruch auf diese Nagelfluh, bei Schnottwyl, am westlichen Abfall des Bucheckberges, liefert sehr geschätzte Mühlsteine. Auf der oberen Fläche des Bucheckberges, 130 m. über dem Mühlsteinbruch, befinden sich Steinbrüche auf Muschelsandstein der vorigen Art. Auch am Dotzingerberg, ferner zwischen Brügg und Mett, in der Nähe von Biel, bei Brüttelen; östlich von Ins, am Julimont bei Erlach, und auf der obersten Höhe des Vullyberges am Murtensee, ist die Nagelfluh durch Steinbrüche aufgeschlossen. Die Gerölle sind aber in diesen südlicheren Nagelfluhmassen beträchtlich sparsamer eingemengt, als an den nördlicheren Hügeln, und wenn man weiter gegen Yverdon fortgeht, so nimmt ihre Zahl immer mehr ab. In den grossen Brüchen der Tour de la Moillère besteht der Stein vorherrschend nur aus dem Cement

der Muschelnagelfluh, aus einem hell blaulich grauen Sandstein voll Muscheltrümmer und Kalkspathadern, die Schichtflächen mit Cyrenen ähnlichen Bivalven bedeckt, und nur vereinzelte Gerölle erinnern an den Zusammenhang mit der Steinart von Vully und Schnottwyl.

II. Nagelfluh.

Die als Nagelfluh bekannten groben Conglomerate der Molasse zerfallen, sowohl nach ihrer Verbreitung und Lagerung, als nach der Steinart ihrer Gerölle, in verschiedene Gruppen, die eine getrennte Behandlung verlangen. Allen gemein ist die Verkittung der Gerölle durch groben Sandstein, der offenbar aus den zerriebenen Theilen der Gerölle hervorgegangen ist, und sich von Abänderungen grobkörniger Molasse nicht wesentlich unterscheidet, während er mit der gewöhnlichen, feinkörnigen Molasse von blauer oder ölgrüner Farbe nicht zu verwechseln ist; die Nagelfluh ist nicht als eine Molasse mit eingemengten Geröllen, die ebenfalls vorkommt, zu betrachten. In einigen Gegenden ist das Cement ein sandiger, nicht selten eisenschüssiger Mergel. Fast immer sind die Gerölle sehr enge in einander gedrängt, so dass das Bindmittel gegen sie ganz zurücktritt, doch fehlen streifweise Aussonderungen desselben auch nicht. Die Gerölle sind stark abgerundet, je nach ihrer Structur kuglig, sphäroidisch oder ellipsoidisch; ihre mittlere Grösse ist die eines Hühner- oder Gänseeies, zuweilen auch eines Kindskopfes; an wenigen Stellen kommen grössere Blöcke, ein bis mehrere Fuss im Durchmesser, vor. Merkwürdig sind die von ESCHER, LORTET u. a. näher untersuchten Eindrücke, die öfters härtere Gerölle in angrenzende weichere, Kieselgerölle in Kalkgerölle, oder härtere in weichere Kalkgerölle gemacht haben. Sie sind wohl nur als Beweise eines anhaltenden starken Drucks zu erklären, unter welchem die Gerölle vom Wasser durchdrungen und erweicht worden sein mögen. Von diesem Druck zeugt auch

das enge Zusammenpressen der Gerölle, die Verdrängung des Cements und der gänzliche Mangel an Poren und Drusen.

1. Bunte Nagelfluh.

Um nicht durch eine zu vielfache und doch nie genügende Gliederung die Uebersicht zu erschweren, vereinige ich unter dieser Benennung alle Nagelfluharten, in welchen Kiesel-, Feldspath- oder Glimmergerölle vorherrschen, im Gegensatz der überwiegend aus Kalksteingeröllen bestehenden. Man findet einzelne Lager, die fast nur Quarzgeschiebe enthalten; andere, worin zahlreiche Quarz- und Kieselgerölle mit alpinischen Gneis- und Granitarten gemengt sind; in noch anderen sind diese Steinarten mit Hornblendgesteinen, feinkörnigem Hornblendgneis und Hornblendschiefer verbunden. Alle diese einförmigeren Abarten reihen sich an eine durch mannigfaltige, rothe und grüne Feldspathgesteine ausgezeichnete Nagelfluh, die wir als den Grundtypus dieser Gruppe betrachten.

a. Gruppe der Voralpen.

Eine durch Mannigfaltigkeit und bunte Farben ihrer Gerölle ausgezeichnete Nagelfluh ist diejenige der Gebirge bei Thun und der Quellgebiete der Zulg und Rothachen. Ausläufer derselben erstrecken sich nach Amsoldingen und greifen in den Belpberg und Gurten ein. Im Zusammenhang damit steht, mit etwas abweichendem Charakter, die Nagelfluh des Emmenthales, und, zum Theil in untergeordnetem Verhältniss, findet man dieselben, oder nahe verwandte Gerölle am Rigi und in den Nagelfluhbezirken der Ostschweiz. Versucht man es, aus den Geröllen auf den ursprünglichen Stammfels zu schliessen, so lassen sich folgende Gesteinsgruppen unterscheiden:

1. Rothe Granite und Porphyre, auch die Granite oft porphyrtartig, zuweilen Hornblende enthaltend. Nahe übereinstimmend mit den Steinarten des Schwarzwaldes. Dieselben kommen auch in der Nagelfluh des Muschelsandsteins,

in der Nähe, oder im Inneren des Jura, vor, aber in geringer Zahl und in beträchtlich kleineren Geröllen, während umgekehrt eine Zunahme der Menge und des Volumens statt finden müsste, wenn sie quer durch den Jura nach den Alpen gelangt wären. — Einige Gerölle mit rothem Feldspath stimmen überein mit den rothen Graniten der im Flysch liegenden Blöcke des Gurnigels und Habkerenthales. Die grosse Mehrzahl trägt aber einen davon abweichenden Typus.

2. Grüne Granite, Serpentin, Gabbro, grüne und violette Spilitgesteine, Mandelsteine, Variolithe. Die Gruppe erinnert auffallend an die mannigfaltigen grünen Schiefer und Granite, die in Graubünden mit den Serpentin- und Gabbrogebirgen in Verbindung stehn.

3. Hornblendschiefer und Hornblendgesteine, mit taligen oder glimmerigen Quarziten. Sie charakterisiren die Nagelfluh in der Umgebung des Napfs, dessen westliche Abflüsse sich durch Goldgehalt ihres Stromsandcs auszeichnen. Man hat auch schon Quarzitgerölle mit eingewachsenen Goldblättchen gefunden, so dass kaum zu bezweifeln ist, dass der *Goldsand der Emme* und ihrer oberen Zuflüsse ursprünglich einem Hornblend- und Quarzitgebirge angehört habe. Im Gebiete der Alpen kann man analoge Gebirge allenfalls in den Quarzit- und Hornblendschiefern der südlichen Wallisthäler finden.

4. Bräunlich weisse und graue Kalksteine, mit jüngeren Jurakalksteinen vergleichbar. Stets in sehr schwachem Verhältniss, unter tausend Geröllen kaum eines.

5. Dunkle alpinische Kalksteine und Sandsteine. Ebenfalls in geringer Zahl. Noch seltener sind Gerölle von alpinischem Glimmerschiefer und Gneis.

Mit Ausnahme der letzten Classe, sind diese Steinarten den näheren Alpen fremd, und doch können sie, nach ihrer Grösse und massenhaften Anhäufung zu urtheilen, nicht aus der Ferne herkommen. Hiefür zeugt auch ihre Mengung mit alpinischen Geschieben. Sie vom Schwarzwald oder von den Vogesen herzuleiten, wie man wohl schon versucht hat, und sie durch die Klusen des Jura, auf vielfach gewundenem Wege, oder noch vor der Erhebung des Jura, an die Alpen gelangen zu lassen, ist eine, bei näherer Betrachtung un-

haltbare Hypothese. Auch tragen die Steinarten, obgleich denjenigen der genannten Gebirge näher verwandt, als den Alpengesteinen, doch einen anderen Typus. Geschiebe von rothem Sandstein, die man in grösster Zahl zu erwarten hätte, fehlen; dagegen sind in keinem jener Gebirge so massenhafte und durch Mannigfaltigkeit der Steinart ausgezeichnete Gruppen von Serpentin, Gabbro, grünen Schiefern, Spiliten und Mandelsteinen bekannt, wie die vielen Geschiebe in der Nagelfluh sie voraussetzen; man sucht vergebens in denselben den Stammort der zahlreichen apfelgrünen Granite, identisch mit den Graniten des Julier's und Oberengadins, oder der rothen Habkerengranite, die auch in der Nagelfluh als Gerölle vorkommen. Auch hier müssen wir wohl, wie für die fremdartigen, im Flysch eingewickelten Blöcke, den Stammort in der Tiefe suchen, oder vielmehr in Gebirgsgruppen, die früher den Nordrand der Alpen, wie jetzt noch den Südrand, begleitet haben mögen und durch das später erfolgte Zusammenpressen und Uberschieben der Kalkgebirge, oder durch ihre eigenen und in der Nagelfluh erhaltenen Trümmer bedeckt worden sind.

Das Verhältniss dieser Nagelfluh zur Molasse wird wohl am besten als das einer stockförmigen Einlagerung der Nagelfluh bezeichnet. Die Nagelfluh bildet zunächst an den Alpen antiklinal fallende Gebirgsmassen; der S fallende Schenkel stösst am Kalkgebirge ab, wie bei Ralligen, oder unterteuft dasselbe, wie bei Luzern und weiter ostwärts, und wird auch wohl, im letzteren Fall, durch eine Decke subalpiner Molasse davon getrennt; der N fallende Schenkel scheint sich, bei zunehmender Verflachung, in mehrere Keile zu zerspalten, die in die Molasse eingreifen und horizontale, mit ihr abwechselnde Lager bilden, nach längerem oder kürzerem Fortsetzen aber sich auskeilen oder abbrechen, oder in Nester zertrümmern.

Getrennt von dieser Hauptmasse kommt die bunte Nagelfluh auch in Verbindung mit anderen Gruppen von Nagelfluh vor; wir haben sie als eine Facies des Muschelsandsteins kennen gelernt, und sie begleitet diesen in die inneren Jurathäler. An mehreren Stellen trägt jedoch hier die Steinart einen eigenthümlichen Charakter.

b. Gruppe der Jurathäler.

Das Vorkommen bunter Nagelfluh ist im Jura auf die Thäler des Berner und des angrenzenden Solothurner Jura beschränkt; in den Gebirgen von Neuchâtel und der Waadt sind diese Conglomerate von Quarz- und Feldspathgesteinen eben so unbekannt, als in denjenigen des Aargau's.

So wie die damit in Verbindung stehende Molasse sich durch geringen Zusammenhalt von der subalpinen Molasse unterscheidet, so erscheint die jurassische Nagelfluh öfters nur als eine lockere Anhäufung von Geschieben, die bis vor nicht langer Zeit zum Theil mit diluvialen Kiesmassen verwechselt worden sind. Die Uebergänge in festere Nagelfluh, der Wechsel mit Kalkstein-, Mergel- und Sandstein-einlagerungen und das Vorkommen von tertiären organischen Ueberresten müssen jedoch alle Zweifel über das Alter dieser Geröllmassen beseitigen.

Nach der Steinart und dem Stammort der Gerölle lassen sich drei Arten dieser Nagelfluh unterscheiden.

Im Thale von Court findet man, S hinter Sorvilier, am Fuss der rechten Thalseite, die Hügel mit einer bei 5 m mächtigen Nagelfluh bedeckt, deren Gerölle, von Faustgrösse, grossentheils mit denjenigen von Thun übereinstimmen. Es sind bunte Granite und Porphyre, splittrige Quarzarten, dunkle Alpenkalksteine, aber, auffallend genug, ohne alle Beimengung von Jurakalksteinen. Diese Gerölle sind nur nach der unteren Grenze zu etwas fester verkittet, in der Höhe liegen sie lose im Sand. Die Erstreckung dieser Nagelfluh scheint beschränkt; so viel die Wiesen und der Wald zu urtheilen gestatten, geht sie weder über Court, noch über Bévillard hinaus. Das isolirte Vorkommen dieser alpinen Nagelfluh in einem Thale, das gegen Mittag durch hohe Ketten abgeschlossen und von allen Seiten her nur über hohe Joche oder lange Klusen zugänglich ist, setzt in nicht geringe Verlegenheit. Man ist beinah genöthigt, an sehr grossartige Veränderungen in den Niveauverhältnissen und in der Gestaltung des Bodens zu glauben, die seit der Ablagerung dieser Gerölle, die man doch nur mit

denjenigen der Hügel des Bieler See's in Verbindung bringen kann, statt gefunden hätten.

Einen anderen Typus tragen die, meist ganz losen Geröllmassen im westlichen Theile des Thales von Delémont, S von Courfaivre, im Ansteigen nach der Kette des Vellerat, und W von Develier, auf der Hochfläche des Bois de Raube. Die Mächtigkeit dieser, nur von Dammerde bedeckten, diluvialen Kies ähnlichen Ablagerungen mag wohl auf 30 m. steigen. Der grössere Theil der Geschiebe, die nur selten ein Gewicht von 10 Kilogramm erreichen und stets gerundet sind, besteht aus jurassischen Kalksteinen; besonders die öfters verkieselten Korallen kommen ziemlich häufig vor; nicht selten auch sind Trümmer des in diesen Thälern verbreiteten Süsswasserkalks und Stücke von verkieseltem Holz, zum Theil von Palmen herührend. Die beigemengten bunten Gerölle sind von denjenigen bei Thun sehr verschieden. Es sind rothe Sandsteine, die sich auch wohl zu einer homogenen Masse verdichten, rothe Porphyre, mit und ohne Quarz, rothe Granite, dunkel graue oder schwarze Feldsteinporphyre, Diorite, milchweisse oder gelblich weisse Chalcedone und nicht selten Quarzgeschiebe mit Drusenhöhlen, die mit Amethystkrystallen ausgekleidet sind. In den rothen Sandsteinen erkennt man, mit ziemlicher Sicherheit, den Sandstein der Vogesen und auch die anderen fremdartigen Gesteine scheinen aus diesem Gebirge herzustammen. Sie mögen durch den Einschnitt der Rangiers, aus den an mannigfaltigen Gesteinen so reichen Gebirgen von Giromagny, Faucigny und Lure hieher gelangt sein; doch führt auch diese Herleitung zur Annahme späterer sehr beträchtlicher Veränderungen in der Gestaltung des Bodens in diesem Theile des Jura.

Eine dritte Anhäufung bunter Gerölle findet man auf Steinenbühl, 640 m., und am W Abhang dieser Hochfläche, oberhalb Breitenbach, 374 m. Sie bilden ebenfalls die obersten Massen und ihre Mächtigkeit mag derjenigen im Bois de Raube nicht nachstehn. Jurakalksteine, Süsswasserkalk und verkieseltes Holz sind auch hier unter den Geschieben vorherrschend, aber Chalcedon, Amethyst und dunkle Feldsteinporphyre fehlen; rothe Sandsteine und

mannigfaltige rothe Porphyre und Granite sind beinah die einzigen der Gegend fremden Gesteine, und ihr Typus lässt den Schwarzwald als ihren Stammort errathen.

2. Subalpine Kalknagelfluh.

Die in der Nähe der Alpen, zum Theil in grosser Mächtigkeit entwickelte, vorherrschend aus Kalkstein- und Sandsteingeröllen bestehende Nagelfluh zerfällt in mehrere Gruppen, die sich sowohl durch die Steinart der Gerölle, als durch ihre Lagerung und ihr Verhältniss zur Molasse unterscheiden.

a. Gruppe der Westschweiz.

Die Nagelfluh, die von S. Saphorin, am Genfersee, über Châtel S. Denis, durch den Kanton Freiburg, bis in die Nähe des am Gurnigel entspringenden Schwarzwassers fortsetzt, enthält beinah ausschliesslich Sandstein- und Kalksteingeschiebe. Die ersteren stehn Flyschsandsteinen, wie sie in den angrenzenden Ketten der Berra und des Gurnigels vorkommen, am nächsten, doch kann man sie nicht als identisch damit erklären. Die Kalksteine sind, theils dunkle, nicht zu verkennende Alpenkalksteine, theils bräunlich weiss, verwachsen schuppig, oolithisch und wohl nur als Jurakalksteine zu bestimmen. In schwächerem Verhältniss sind lauchgrüne, blassrothe oder violette Hornsteine, noch seltener Geschiebe von alpinischem Gneis beigemengt.

Es ist diese Nagelfluh der Molasse aufgelagert. Bei Châtel S. Denis haben wir sie (Fig. S. 32) als die Grundlage des Ralligsandsteins kennen gelernt, das Städtchen steht zum Theil auf ihren Schichtenköpfen, und weiter westlich folgen die, ebenfalls den Alpen zufallenden, die Nagelfluh demnach unterteufenden Molassen, worin die bei Belmont und S. Martin ausgebeuteten Einlagerungen von Lignit vorkommen. Die Nagelfluh bildet hier keine höheren Hügel und scheint nördlich von Semsales sich zu ver-

lieren. Vielleicht haben wir sie in dem bedeutenden, waldigten Rücken des Gibloux, 1205 m., zu suchen, den ein festeres Gestein gegen die Erosion geschützt zu haben scheint. Im Thale von Plasselb zeigt sie sich in der nördlichen Hügelreihe. Auf der Ostseite der Sense, 760 m., bestehn die Felsen bis fast in die Höhe von Guggisberg, 1107 m., aus gemeiner Molasse, worin zahlreiche marine Conchylien vorkommen, die höheren Massen aber, welche die felsigten Stöcke des Guggershorn, 1127 m., und Schwendelbergs, 1298 m., bilden, aus Nagelfluh. Die Schichten, vom Senseufer bis in die Höhe, fallen, unter schwachem Winkel, nach SO, so dass an den drei Abhängen des Rückens, auf welchem Guggisberg steht, ihr Ausgehendes hervortritt.

b. Gruppe der mittleren Schweiz.

Mit der S fallenden, subalpinen Molasse der Lochseite und Bäuchlen, im Entlebuch, wechseln mächtige Bänke von Nagelfluh, die ebenfalls beinahe ausschliesslich Kalk- und Sandsteingerölle enthält. Die Grösse der Gerölle übersteigt kaum die eines Hühnerreis, und sie sind so dicht in einander gedrängt, dass das Bindmittel kaum bemerkt wird. Jurassische, helle Kalksteine fehlen; die Gerölle sind dunkle, schwarze Kalksteine oder schwärzlich und bräunlich graue feste Sandsteine, wie sie in den anstossenden Ketten vorkommen, oder selbst auch, als Abänderungen der subalpinen Molasse, mit der Nagelfluh abwechseln; nicht selten zeigen sich Gerölle eines feinkörnigen Conglomerats, oder grobkörnigen Sandsteins, die identisch scheinen mit dem Bindmittel der Nagelfluh. Am nördlichen Fuss dieser Gebirge tritt, als Grundlage dieser dichten und dunkeln Molasse- und Nagelfluhmassen, rother Mergel hervor, welcher mit Bänken gemeiner Molasse und bunter Nagelfluh wechselt. Auch am Südabfall der Bäuchlen mengen sich den Kalkgeröllen wieder rothe und grüne Granite und andere Steinarten der Emmenthaler Nagelfluh bei. Im Verhältniss zur ganzen Masse des Gebirges behauptet indess die Kalknagelfluh ein starkes Uebergewicht.

Diese Einfassung der Kalknagelfluh zwischen eine tiefere bunte, mit rothem Mergel abwechselnde, in der man den S fallenden Sohenkel der N fallenden bunten Nagelfluh erkennt, und eine höhere bunte Nagelfluh setzt auch in den östlicheren Gebirgen fort. Wenn man, von Küsnacht aus, den Rigi besteigt, so zeigen sich rothe Mergel, und Lager von gemeiner Molasse und bunter Nagelfluh bis auf die Höhe des Seebodens, von diesem aufwärts bis nahe an den Kulm herrscht Kalknagelfluh, und auch auf anderen Seiten des Rigi besteht die Hauptmasse des Berges aus dieser Steinart. Die Gerölle sind hier grösser, als im Entlebuch, und unterscheiden sich in dieser Beziehung nicht von denen der gewöhnlichen, bunten Nagelfluh. Auf der Höhe finden sich wieder rothe und grüne Granite ein, und die Steinart geht, wie auf der Rückseite der Bäuchlen, in bunte Nagelfluh über.

Die Kalknagelfluh des Rigi setzt fort im Rossberg, ihre Blöcke bedecken den Thalboden von Goldau, und ihre Lager lassen sich bis nach Einsiedeln hin verfolgen.

c. Gruppe der Ostschweiz.

Es werden von ESCHER in den subalpinen Gegenden von Zürich und St. Gallen drei Zonen von Nagelfluh unterschieden, von denen die südliche und nördliche hieher, die mittlere zur Bunten Nagelfluh gehört.

Der zunächst dem Kalkgebirge fortstreichende und, wie dieses, SO einsinkende Streifen ist die Fortsetzung der Nagelfluh des Rigi und besteht ebenfalls fast ganz aus alpinen Kalk- und Sandsteingeröllen. So am Speer und bei Stein in Toggenburg. Bei Weissbad in Appenzell sind den stets vorherrschend bleibenden Kalkgeschieben, in etwas stärkerem Verhältniss, als sonst, farbige Granit-, Gneis- und Porphyrgeschiebe und auch Gerölle von röthlichem Quarzit beigemengt.

Der Streifen bunter Nagelfluh ist, in Verbindung mit rothen Mergeln, in etwas grösserer Entfernung von den Alpen, der vertical stehenden Molasse untergeordnet und entspricht wahrscheinlich der bunten Nagelfluh, die am N

Fuss der Bäuchlen und des Rigi vorkommt und über den Zugerberg an den Nordabfall des Hohen Rohren fortsetzt. Man findet ihn bei Kappel in Toggenburg, bei Urnäsen und am Gäbris.

Die Hauptmasse der östlichen Nagelfluh ist in der meridianen Kette des Hörnli entwickelt und erstreckt sich mit dieser aus der Gegend von Uznach und Lichtensteig bis nach Elgg. Es hat auch wohl der grössere Widerstand, den diese Conglomerate der Erosion entgegenzusetzen, zur Entstehung und Erhaltung dieses Höhenzuges vorzugsweise beigetragen. Alpinische dunkle Kalksteine und Sandsteine sind vorherrschend, auch röthliche Quarzite oder Quarzsandsteine und helle Kalksteine, welche mit Jurakalk grosse Aehnlichkeit zeigen, sind ziemlich häufig. Fremdartige bunte Granite und Porphyre fehlen nicht, doch ist ihr Verhältniss zu schwach, als dass die Nagelfluh, als eine bunte, mit derjenigen von Thun zusammengestellt werden könnte.

3. Jüngere Kalknagelfluh.

In grösserem Abstände von den Alpen, oder in der Nähe des Jura, zeigt sich, als eines der jüngsten Glieder der Molasse, auf dem Rücken mehrerer Hügelzüge, eine Nagelfluh, von Mousson *Löcherige Nagelfluh* genannt, die sich von den bisher beschriebenen durch lockere Aggregation und Annäherung an den Habitus des diluvialen Kiesel unterscheidet. Die Gerölle liegen bald lose in Molassesand, bald sind sie durch Kalksinter verküttet, der die einzelnen Gerölle mit einem dünnen Häutchen umzieht und häufig leere Zwischenräume lässt; meist auch sind die Gerölmassen verwachsen mit Streifen von Sand oder lockerem Sandstein. Wie im neueren Kies gewinnt zuweilen das Bindmittel grössere Festigkeit, als ein grober, streifweise ohne Gerölle auftretender Sandstein.

Dieser jüngeren Nagelfluh ist wahrscheinlich die Geröblagerung bei Maykirch beizuzuordnen, die ich früher (Molasse S. 203) als Kies betrachtet hatte. Die Geschiebe bestehn grösstentheils aus alpinischen Kalkarten, und nur in

geringer Zahl sind einzelne grüne Granite oder andere Gesteine der bunten Nagelfluh beigemengt.

Auch die Nagelfluh, die im Gipfel des Blasenhorns oder Hundschüpfen, 1277 m., im mittleren Emmenthal, mit Molasse und blauem Mergel wechselt (Mol. S. 136), und fast ausschliesslich aus alpinischen Kalkstein-, Sandstein- und Quarzgeröllen besteht, ist hier einzuordnen.

Auf der Höhe des Albis, auf dem Uetliberg, 906 m., und bis nach Baden hin, auf dem Irchel, 636 m., der Kohlfirst, 574 m., und auf vielen anderen Hügeln, im mittleren und nördlichen Theile des Kantons Zürich, bildet diese jüngere Kalknagelfluh die oberste, 6 m. bis 30 m. mächtige, in mauerähnlichen Felsen abgebrochene oder ruinenähnlich zertrümmerte Decke. Die Gerölle sind alpinische Kalksteine und Sandsteine; nur selten sieht man auch einen rothen oder grünen Granit der bunten Nagelfluh beigemengt; das Cement, auf den Höhen des Kantons Bern aus Sand und Sandstein bestehend, ist hier Kalksinter, der zwischen den Geröllen häufig leere Stellen lässt. Mit der Nagelfluh wechseln Streifen von Sandstein.

Die Eindrücke von Geröllen in ihre Nachbargerölle fehlen in dieser oberen Nagelfluh; sie ist offenbar, wie die Kiesablagerungen der Ströme, unter weit schwächerem Druck entstanden, als die bunte und subalpine Nagelfluh. Ihre Entstehung ist jedoch älter, als die Thalbildung des Molassegebietes, diejenige des diluvialen Kieses jünger; die Nagelfluh bildet die Decke der Hügel, der Kies den Boden der Thäler.

4. Jurassische Kalknagelfluh.

Eine von den bisher aufgezählten beträchtlich abweichende Nagelfluh ist sehr verbreitet im Jura von Bern, Solothurn, Basel, Aargau und Zürich und setzt auch nördlich nach dem Schwarzwald fort, scheint aber nirgends den südlichen Rand des Jura überschritten zu haben. Ihre nähere Kenntniss ist besonders MERIAN und MOUSSON zu verdanken.

Die Gerölle sind fast ausschliesslich jurassische Kalksteine, vereinzelt kommen auch Hornstein-, Quarz- und

Gneisgerölle vor. Im Basler Jura sind Trümmer des rauchgrauen Muschelkalks vorherrschend, im östlicheren Aargauer Jura findet man in dieser Nagelfluh alle Kalksteine des Jura, in grosser Zahl auch die hellen Kalksteine und Oolithe des oberen Jura, wieder. Mit der Steinart der angrenzenden Ketten zeigt sich in der Regel nur zufällige Uebereinstimmung, und viele Gerölle stammen offenbar aus entfernteren Theilen des Gebirges her. Die Grösse der Gerölle ist ungleich; in einzelnen Fällen haben sie Kopfgrösse, in anderen nur Erbsen- oder Hanfkorngrösse, gewöhnlich aber übersteigen sie kaum die eines Hühnereis oder einer Baumnuss. In mehreren Gegenden, z. B. im Berner Jura, zeigen die Gerölle öfters Eindrücke ihrer Nachbargerölle. Die Abrundung ist nicht immer gleich vollkommen, und am Schwarzwald ist theilweise die Steinart eine Breccie eckiger, fest verkütteter Rogensteintrümmer, die als Baustein dient. Das Cement ist ein gelber oder röthlicher Kalksandstein, der zuweilen auch für sich feste Bänke bildet, die man mit Rogenstein verwechseln könnte; in einigen Gegenden ist das Cement eher thonig und erdig, öfters roth, und wahrscheinlich aus der Zerstörung der Bohnerzthone hervorgegangen, da auch Bohnerzkörner zuweilen eingemengt sind. In einigen Gegenden enthält dasselbe leere Höhlungen und Poren; in anderen ist die Verküttung so dicht und fest, wie in der dichtesten alpinen Nagelfluh.

Die Mächtigkeit und Lagerung dieser Nagelfluh sind ziemlich wechselnd. In der Gegend von Baden und Brugg liegt sie auf Mergelmolasse, oder einem sie vertretenden Kalksandstein, der aber bei Brugg beinah auszugehn und die Nagelfluh mit dem weissen Jurakalk in Berührung zu lassen scheint. Im Kanton Basel bedeckt die Nagelfluh, zum Theil in mächtige Bänke abgesondert, vorzugsweise die Hochflächen und Rücken. Zwischen Tenniken und Diepfelingen. südlich von Sissach, liegt über älterem Rogenstein mariner Muschelsandstein, 2 m. bis 3 m. mächtig, und auf diesem die Kalknagelfluh. Am Rande des Schwarzwaldes findet man die Nagelfluh, bald dem Bohnerz, bald den verschiedenen Jurakalksteinen, bald auch dem Keuper aufgelagert. Bei Delémont liegt diese Nagelfluh, 5 m. bis 13 m. mächtig, in horizontale Bänke abgesondert, über den Bohn-

erzthonen. Die Gerölle bestehn vorherrschend aus Portlandkalk und sind nicht selten in einander gepresst, so dass das eine den Eindruck des anderen trägt. Granitische oder ihnen verwandte Geschiebe fehlen. Bei Develier-dessus ist die Nagelfluh, 1^{m.} mächtig, theils dem Portlandkalk, theils den Bohnerzen aufgesetzt und von Molasse bedeckt. Bei Court findet man diese Bildung, grössere Gerölle von Jurakalk durch feinkörnigen Kalksand verkittet, den tertiären Hügeln untergeordnet.

III. Kalkstein.

Im Verhältniss zu der Ausdehnung und Mächtigkeit, welche der Molasse und Nagelfluh zukommen, erscheint der Kalkstein nur als ein sehr untergeordnetes Glied in der Zusammensetzung des Hügellandes. Nach der Beschaffenheit der Steinart und dem paläontologischen Charakter müssen zweierlei Kalksteine unterschieden werden.

1. Mariner Grobkalk.

Hellbrauner, auch rostbrauner oder weisser, fester Kalkstein, in Säuren sich mit starkem Aufbrausen und Hinterlassung von etwas Quarzsand auflösend; der Bruch uneben, durch Quarzkörnchen und Spathschüppchen schimmernd; die organischen Ueberreste, grosse Natica, Trochus, Pectunculus, Cardien, Venus, Austern, meist nur als Steinkerne erhalten, zwischen welchen und dem umhüllenden Stein, an der Stelle der Schale, ein leerer oder mit Kalkspath ausgefüllter Raum geblieben ist; kleinere Poren und schmale Spalten mögen auch von verschwundenen Schalen herrühren. Wo diese leeren Räume häufiger sind, geht der Stein in eine Kalktuf ähnliche Masse über; wo sie fehlen, ist das Gefüge sehr dicht, und man könnte die Steinart mit älterem Jurakalk, mit verwachsenem Oolith, oder auch mit

Quarzit verwechseln. Die Ablosungen und Steinkerne zuweilen rothbraun, und auch sonst hier und da Nester und Streifen von Eisenoehrer mit dem Stein verwachsen. Gewöhnlich in dicke Bänke abgesondert.

Das Vorkommen dieses Kalksteins, der an die Steinarten von Alzey und anderer Stellen des Mainzer Beckens erinnert, ist auf die nördlicheren Thäler des Jura von Bern, Solothurn und Basel beschränkt. Man findet ihn von Coeuve bei Porrentruy, über Rödersdorf, bis Dornach, und, in den inneren Thälern, bei Develier, Laufen, Brislach. Er ist, nach THURMANN, auch stark entwickelt im Sundgau, von Montbéliard über BÉFORT nach Mühlhausen. Ueberall nimmt er, unter den verschiedenen Stufen des Tertiärgebirges, eine der tiefsten Stellen ein.

2. Süßwasserkalkstein.

Einlagerungen von bituminösem Kalkstein sind, in der Waadt, im Aargau und am Zürchersee, in der Mergelmo-lasse, gewöhnliche Begleiter der Pechkohle; mächtigere, selbständige Massen dieser Steinart sind vorzüglich im Gebiete des Berner Jura und im Rheinthale, unterhalb Basel, entwickelt; wir finden sie auch südlich, bei Boudry, am See von Neuchâtel, in der westlichen Waadt, bei Oulens, und in den Umgebungen von Genf; an der Ostgrenze der Schweiz, in der Nähe des Bodensee's, bei Oeningen.

Die Kalksteine von Boudry, Oulens, Genf und anderer Orte, am Rande oder in inneren Thälern des südlicheren Jura, sind braun oder grau bis graulich und bräunlich weiss, im Anschlagen stark bituminös riechend, zäh und schwer spaltbar, an der Luft bald zerfallend. Ihre Mächtigkeit übersteigt selten wenige Meter. Sie sind kaum verschieden von den bituminösen Kalksteinen, die bei Lausanne und S. Martin den Lignit begleiten, und verbinden diese mit den Süßwasserkalksteinen des Neuchâteler und Berner Jura.

Die Süßwasserbildung, die den Boden des Hochthales von Locle bedeckt, ist schon vor fünfzig Jahren durch v. Buch erkannt und beschrieben worden, und noch jetzt

sind diese Nachrichten die genauesten, die uns zu Gebote stehn. Die Hauptmasse, welche gerundete und bewachsene Hügel von 100 m. Höhe über dem tieferen Thalboden bildet, besteht aus graulich weissem, merglichtem Kalkstein oder Kalkmergel von geringer Festigkeit, oft zerreiblich und abfärbend, viele Süsswasserconchylien mit noch erhaltener Schale und meist leere Eindrücke kleiner Schilfpflanzen und Gräser enthaltend. Im tieferen Theile findet man knollige Einlagerungen von dunkelgrauem Hornstein, der ebenfalls Conchylien einschliesst und, theils in Chalcedon, theils in Opal übergeht. Unter diesen, wohl durch Kohle gefärbten Kiesel- oder Menilitlagern folgen bräunlich schwarze, bituminöse Mergelschiefer mit vielen Schilfabdrücken, und diese Schiefer bilden das Dach eines Lagers von schwarzem, schiefrigem Lignit, den man auch wohl auszubeuten versucht hat. Die Grundlage der ganzen Süsswasserformation besteht aus jurassischer Kalkbreccie (v. Buch).

Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse in dem anstossenden Becken von Lachauxdefonds. Kohlen und Kiesellager fehlen hier. Die Kalkbreccie, in welcher v. Buch die älteste Tertiärbildung zu finden glaubte, ist, nach NICOLET eine oberflächliche, jüngere Bildung, die unmittelbar von Dammerde bedeckt wird und nicht unter dem Süsswasserkalk fortsetzt. Die Grundlage des Süsswasserkalks, unmittelbar über der Kreide, bildet mariner Muschelsandstein; auf diesen folgt sandiger Mergel mit Landschnecken; dann der Süsswasserkalk, gelblich weiss oder rauchgrau, zerreiblich und erdig, viel Wasser aufnehmend und daher durch den Frost in schiefrige Stücke zerfallend; er ist gewöhnlich mit Dammerde bedeckt und zeigt sich nicht in anstehenden Massen, sondern als loses, oder durch Mergel verbundenes Agglomerat von Trümmern, die im höheren Theile der Bildung auch schwarze oder violette Farben annehmen.

Man findet den Süsswasserkalk wieder in dem Thale von Tavannes und Court, besonders nach dem letzteren Dorfe zu, auf der Nordseite der Strasse, wo er die obere Hauptmasse der tertiären Hügel bildet, die sich etwa 40 m. über den Thalgrund erheben. S von Sorvilier ist dem Süsswasserkalk mariner Muschelsandstein und diesem bunte Nagelfluh aufgesetzt. In der Gegend von Tavannes, bei

Fuet und Saicourt, wechselt der Süsswasserkalk wiederholt mit Molasse, von der es aber, wegen Mangel an Petrefacten, nicht klar ist, ob es marine oder Süsswassermolasse sei.

In grösserer Beschränkung zeigt sich der Süsswasserkalk im Thale von Moutiers, in der Nähe der Glashütte.

In den Thälern von Delémont, Laufen und anderen des Berner und Solothurner Jura, ist die Süsswasserbildung mächtig entwickelt und zeigt, nach GRESSLY und GREPPIN, von unten nach oben, folgende Gliederung. Auf den Bohnerzen oder älteren Stufen des Jura liegt marine Molasse, zum Theil vertreten durch bunte Mergel, in ihrem tieferen Theile durch Bänke von gelbem oder braunem Grobkalk. Höher folgen weisse, grüne und schwarze Mergel mit bituminösen Schiefern, die eine Menge meist zerquetschter Süsswasserschnecken enthalten, und schwachen Spuren von Kohle; dann, bunte, meist rothe, gelbe oder braune Mergel, die mit gleichfarbigen, dichten oder löcherigen Kalklagern abwechseln und auffallend an Keupermergel und ihre Dolomite erinnern. Die Decke dieser Süsswassermergel bildet gelblich weisser oder rauchgrauer Süsswasserkalk, in meterdicken Bänken, abwechselnd mit Kalkmergeln, die oft als hanfgrosse Oolithe entwickelt sind. Die Erosion hat den grösseren Theil dieser Bildungen weggerissen, so dass der Süsswasserkalk die obere Masse der über den bewohnten Thalboden aufsteigenden Hügel, oder eine Stufe der Thalwände bildet.

Auch in dem Thale von Delémont kommen jedoch, wie bei Sorvilier, Stellen vor, wo mariner Muschelsandstein den Süsswasserkalk bedeckt; so, nach GREPPIN, bei Undervelier, Glovelier und Corban.

Im höheren Basler Jura hat MERIAN den Süsswasserkalk bei Waldenburg, Benweil, Diegten, Anweil u. a. Orten, zum Theil auch mit schwachen Einlagerungen von Kohle, aufgefunden. Zwischen Lörrach und dem Rhein besteht die Hauptmasse des mehr als 200 m. über die Rheinfläche erhöhten, vorherrschend horizontal geschichteten Tüllingerberges, 455 m., aus Süsswasserkalk, und das Rheinthale abwärts kennt man ihn an vielen Stellen, auf der linken und rechten Rheinseite, in zum Theil beträchtlichen Ab-

gerungen. Bei Lörrach und Mühlhausen wird die Bildung, wie im inneren Jura, von mariner Molasse unterteuft; bei Lobsann dagegen, unterhalb Strassburg, soll eine Mergelmolasse mit Cerithien, Pectiniten, Venericardien, Nuculen u. a. marinen Conchylien, über dem Süsswasserkalk liegen.

In der östlicheren Fortsetzung des Jura, durch Aargau nach Schaffhausen, fehlen grössere Massen von Süsswasserkalk, und erst am Ausfluss des Rheins aus dem Untersee, finden wir die seit alter Zeit, wegen ihres Reichthums mannigfaltiger organischer Ueberreste, berühmten Steinbrüche von Oeningen.

Z W E I T E A B T H E I L U N G.

Lagerungsverhältnisse.

Obgleich die grössere Höhe der Molasse- und Nagelfluhgebirge in der Nähe der Alpen sich zum Theil aus der schiefen Stellung der Schichten erklärt, und es überhaupt, da auch am Jura die Grundlage der Molasse meist verborgen bleibt, schwer hält, ihre Mächtigkeit zu beurtheilen, so ist doch kaum zu bezweifeln, dass diese Mächtigkeit vom Jura nach den Alpen hin beträchtlich zunehme. In den Thälern des Jura bilden die Molasse und der mit ihr verbundene Süsswasserkalk nur wenig hohe Hügel, die jurassische Grundlage, Bohnerz oder Portlandkalk, kann nicht tief liegen, und das erstere ist auch, mitten im Thale von Delémont, wo die Tertiärbildung im inneren Jura am mächtigsten entwickelt ist, durch Sondirungen erreicht worden. GREPPIN schätzt die gesammte Mächtigkeit in diesem Thale auf 70 bis 80 Meter. Bei Genf, Solothurn, Aarau, Endingen ragen Massen von Jurakalk aus der Molasse hervor. Nimmt man an, die Seebecken von Neuchâtel und Biel seien durch Einsturz entstanden, so lässt sich auf die Dicke der Molasse in dieser Gegend einigermassen aus der Tiefe des

Seegrundes schliessen, da man die Montagne, eine Untiefe gegenüber Boudry, und die Petersinsel als stehen gebliebene Molasseriffe betrachten muss, und es ergibt sich hieraus für diese Dicke eine Schätzung von 100 bis 130 Meter. Schon bei Aarberg jedoch erhebt sich der Gipfel des Frienisberges, 728 m., um 280 m. über die in horizontale Molasse eingeschnittene Aare. Bei Bern ist der Gipfel des Bantiger 440 m. über die Aare erhöht. Am Rigi muss die Dicke des über die Seefläche aufragenden Tertiärgebirges auf wenigstens 1300 m. geschätzt werden.

Das Anwachsen dieser Trümmerbildungen zu einer so ungewöhnlichen Mächtigkeit setzt einen eben so tiefen, längs dem Rande der Alpen von Wasser bedeckten Abgrund voraus, der von Sand und Geröllen allmählig muss ausgefüllt worden sein, und der Ursprung dieser Gerölle kann nur in einer Brandung gesucht werden; die Anhäufung grober Kiesel längs dem Gebirge, und das Auskeilen der Nagelfluh in der Molasse bei zunehmender Entfernung von demselben, verräth eine Küstenbildung. Jene tiefe Kluft kann auf einmal, bei einer früheren Hebung der Alpen, entstanden sein; es kann aber auch, während der Ablagerung der Nagelfluh, ihre Grundlage, zunächst an den Alpen, eine anhaltende langsame Senkung erlitten haben, und diese letztere Annahme ist wohl die wahrscheinlichere. Jedenfalls müssen, zur Zeit dieser Ablagerung, die Alpen über das Meer erhöht gewesen sein, da die Molasse nicht in ihr Inneres eingedrungen ist. Auch der südliche Jura war grösstentheils zusammenhängendes trockenes Land, während im nördlichen Jura wenig tiefe stehende Gewässer die jetzigen grösseren Thäler bedeckt haben müssen.

Die gegenseitige Lage der verschiedenen Steinarten des Hügellandes gewinnt nur Interesse, wenn man zugleich den paläontologischen Charakter der Steinarten berücksichtigt; ihre Behandlung wird daher besser auf den folgenden Abschnitt verspart. Die Stellung aber, welche die Molasseformation zu den angrenzenden älteren Gebirgen einnimmt, führt in Beziehung auf die Veränderungen der Bodengestaltung, während der späteren geologischen Zeiten, zu Folgerungen von grosser Wichtigkeit; ihre Betrachtung wird auch den Bau der schweizerischen Tertiärbildung im Grossen

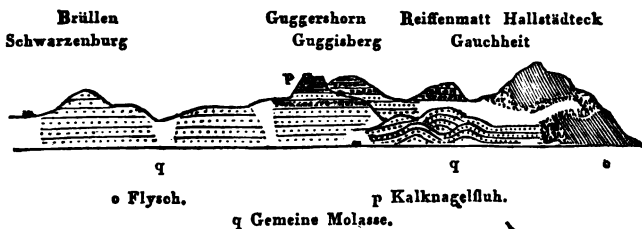
kennen lehren und der späteren, in's Einzelne gehenden Beschreibung feste Umrisse gewähren.

I. Subalpine Zone.

Die auffallendste Thatsache, die sich in der Nähe der Alpen der Beobachtung aufdringt, ist die kaum unterbrochene *antiklinale Linie*, welche, in der mittleren Entfernung von 2 Schweizerstunden oder 10 Kilometern von den Kalkalpen, die N fallenden Schichten der Nagelfluh und Molasse von den S fallenden scheidet. Haben wir es im Zweifel gelassen, auf welche Ursache die gefaltete Form des Jura zurückzuführen sei, so bleibt uns dagegen zur Erklärung dieser Giebelform der Nagelfluh kaum eine andere Wahl, als die Annahme eines von den Alpen her auf den Tertiärboden ausgeübten Seitendrucks. Deutliche Beweise einer von den inneren Alpen ausgegangenen Pressung haben wir vielfach in den äusseren Kalkketten selbst wahrgenommen, und die Ueberschiebung älterer über jüngere Formationen, am Rande des Kalkgebirges, lässt kaum eine andere Deutung zu.

Die Auflagerung des Oxfordkalks auf die Molasse scheint bereits in Savoyen, bei Bonneville und Bonne, am Fusse der Voirons, aus der gegenseitigen Stellung beider Formationen hervorzugehen; die unmittelbare Berührung ist jedoch nicht sichtbar. An der Strasse von Vevey nach Clarens fallen die mächtigen Schichten von kirschrothem, sandigem, von Spathadern durchzogenem Mergel, die der *Rothen Molasse* von NECKER angehören, nach SO, und bei Clarens und Montreux herrscht dasselbe Fallen im Kalkgebirge; aber auch hier ist eine directe Auflagerung nicht zu beobachten. Vollständig entblösst ist aber die ganze Folge von Steinarten, von der Nagelfluh bis zum Kalkstein, in dem Tobel der Vevaise, unterhalb Châtel S. Denis (Fig. S. 32), und das Einfallen der Nagelfluh unter die wellenförmigen Schichten von grünem Ralligsandstein, das Einfallen der letzteren unter den Kalk des M. Playau,

alle diese auffallenden Verhältnisse können hier, bei niedrigem Wasserstande, Schritt für Schritt untersucht werden. Obgleich, bis an die Sense, die Grenze des Tertiär- und Secundärgebirges nicht wieder so gut aufgeschlossen ist, so lässt sich doch aus dem Schichtenfall auf eine Fortsetzung derselben Lagerung schliessen. Bei La Roche, am Abfall der Bera, oder der M. de Cougin, dringt eine Schlucht tief in den Berg ein. Am Eingang ist Molasse anstehend, die mit 30° nach S 50 O fällt; im Hintergrunde des Tobels erheben sich, mit gleichem Schichtenfall, die Rücken von Flyschsandstein. — In allen diesen Gegenden ist die Giebelform nicht auffallend. Das SO Fallen hält längs dem See an bis nach Lausanne, der Fallwinkel wird aber zunehmend schwächer und beträgt, an der Paudèze, bei Belmont, kaum mehr als 25° . Oberhalb Lausanne, im Ansteigen nach der Hochfläche von Mont, 702 m., liegt die Molasse horizontal, oder der Fallwinkel nach N steigt kaum auf 10° . So findet man es auch im Durchschnitt von Châtel S. Denis und Semsales. Das SO Fallen der Nagelfluh, zunächst an der Flysch- und Kalkkette, ist kaum schwächer als 60° bis 70° , während schon bei S. Martin, ungefähr im Streichen der Lignitlager von Belmont, die Braunkohlebildung nur mit 30° bis 45° nach S 25 O fällt.



Am Zusammenfluss der beiden Sennen, 760 m., oberhalb Plaffeyen, durchbricht das Querthal die Flyschkette des Gurnigelsandsteins, dessen feste, plattenförmige Schichten hier mit 60° bis 70° nach S 40 O fallen. Folgt man abwärts dem Strome, so zeigen die ersten Molassefelsen sich am Absturz der Gauchheit, als wellenförmig gebogene, deutlich abgesonderte, bandähnliche Lager. Gegen Mittag,

wo man sie bis nahe an den Flysch verfolgen kann, scheinen sie horizontal an den steilen Flyschtafeln abzustossen; die Sense abwärts herrscht ebenfalls horizontale, oder kaum merklich S fallende Lagerung, und auch in den gegen 100 m. tief eingeschnittenen, felsigten Stromthälern, auf beiden Seiten von Schwarzenburg, 825 m., sieht man nur gleichförmig horizontale Bänke gemeiner Molasse, ohne Einlagerungen bunter Mergel, ohne Nagelfluh. Erst über dieser dicken Platte von Molasse liegen andere Steinarten. Auf der Höhe der Gauchheit erscheint Knauermolasse mit bunten Mergeln, schwach SO fallend; im Ansteigen nach Guggisberg, 1107 m., grauer Mergel mit Meerpetrefacten; die oberen Höhen des Guggershorn's, 1274 m., und Schwendelberg's, 1298 m., bestehn aus Kalknagelfluh, die in einem breiten Plateau bis nahe an die Flyschkette fortsetzt, und hier in steilen Felswänden abbricht.

Neue Verhältnisse zeigen sich im Durchschnitt des Gurnigels (Fig. S. 7). Die Kalknagelfluh von Guggisberg ist verschwunden; die Molasse, mit Süßwasserüberresten, ist in den tiefen Graben, zu beiden Seiten des Bades, bis in die Höhe der zwei Schwefelquellen aufgeschlossen und fällt mit 45° S unter den Flysch und Kalk ein. Bis an den Fuss des Berges bleibt gemeine Molasse die herrschende Steinart, die nur selten durch Einlagerungen von bunter Nagelfluh unterbrochen wird. In der Umgebung von Riggisberg, an den Abstürzen und in den Graben des Längenberges tritt, vom Fuss bis auf die Höhen, überall gemeine Molasse hervor, und die bunte Nagelfluh ist auch hier auf Einlagerungen beschränkt. Die Lagerung scheint in der Nähe horizontal; betrachtet man aber das Profil der breiten Hochfläche aus der Entfernung, so erkennt man eine schwache Einsenkung gegen N. Der ganz bewaldete, gewölbartige Rücken der Giebeleck, 1091 m., scheint die antikinale Axe zu bilden.

Am rechten Ufer des Thunersee's haben wir (Fig. S. 100) die horizontalen Schichten der bunten Nagelfluh an dem steil S fallenden Ralligsandstein abbrechen sehn und es unentschieden lassen müssen, ob wir den Ralligsandstein dem Flysch, oder der Molasse beordnen sollten. Von Ralligen nach Thun hin biegen die dicken Nagel-

Kurzenberg	Aeschlenalp	Lueghübel	Hemberg	Blume
Stollen	Diesbach	Falkenfluh	Riedernfluh	Thun
				Hilterfingen



fluhbänke sich mehr und mehr gegen N in die Höhe und diese südliche Einsenkung ist bei Thun und bis Diesbach, 568 m., allgemein herrschend. Es scheint die Nagelfluhdecke sich hier in mehrere Stücke gebrochen zu haben, die wie Stufen auf einander folgen; die Mächtigkeit würde zu colossal ausfallen, wenn man alle diese Stufen als über einander liegende Bänke betrachten wollte. An der Falkenfluh, 1062 m., über Diesbach, liegen die Bänke wieder horizontal, und an beiden Enden glaubt man eine Biegung nach unten wahrzunehmen; jedenfalls folgt, im Kurzenberg, N fallende Nagelfluh, so dass der höchste Rücken des Buchholterberges, die Aeschlenalp, 1216 m., als das antiklinale Gewölbe gelten muss. Unter der wahrscheinlichen Annahme, dass von der Höhe bis in den Thalgrund diess Gewölbe aus Nagelfluh bestehe, ergeben sich für ihre Mächtigkeit 648 m.; wollte man aber alle die abgebrochenen Stufen, etwa bis Hilterfingen, als über einander liegende Bänke betrachten, so ergäbe sich, bei einem Fallwinkel von 25° , eine Gesamtdicke von beinahe 4000 m. — Vom Kurzenberg westwärts und nordwärts geht das N Fallen rasch in beinahe horizontale Lagerung über, und die Nagelfluh weicht der gemeinen Molasse. Das untere Drittel des horizontal stratificirten Belpberg's, 901 m., besteht, etwa 100 m. mächtig, aus bunter Nagelfluh; höher folgt, als Einlagerung in der Molasse, eine zweite, bei 20 m. dicke Nagelfluhbank; beide Massen scheinen am südlichen Ende des Berges bedeutend mächtiger, als am nördlichen, und am Längenberg, Gurten und Bantiger ist, bis auf schmale Lager und vereinzelte Nester, die Nagelfluh ganz der Molasse gewichen.

Im Durchschnitt der Falkenfluh erscheint, von Westen her, die antiklinale Falte der Tertiärbildung zuerst deutlich ausgebildet, und weiter östlich tritt auch das Nordfallen immer entschiedener auf, obgleich der Fallwinkel stets be-

trächtlich schwächer bleibt, als derjenige des südlich fallenden Schenkels. So wie ferner die Kalknagelfluh der Waadt bei Guggisberg ihr Ende erreichte, während etwas südlicher, im Abfall des Gurnigels, sich die ersten Spuren der bunten Nagelfluh von Thun. zu zeigen begannen, so entfernt sich nun diese, östlich von Thun, immer weiter von den Alpen, und in ihrem Rücken, bei Schangnau und im Entlebuch, entwickelt sich, zunächst am Kalkgebirge, eine neue Nagelfluhgruppe, die Nagelfluh des Rigi, welche mit zunehmender Mächtigkeit und Breite nach der mittleren Schweiz fortsetzt.

Eine frühere Zeichnung (Fig. S. 129) enthält den südlichsten Theil eines durch Marbach gezogenen Durchschnittes der Molasse. Die subalpine, bräunliche Molasse, mit Pflanzentrümmern und Lignit, gleich der Molasse von Bonneville oder der Gauchheit, erscheint am Nordabfall der Schratten, auf Bättenalp, mit 30° S Fallen, so gleichmässig in der Grundlage des Spatangenkalks, dass man den Wechsel der Formationen kaum gewahr wird. Tiefer abwärts folgen bunte Mergel und dicke Einlagerungen von Kalknagelfluh, und bis nach Marbach werden keine anderen Gesteine sichtbar. Steigt man dann, auf der Nordseite, über den Scherlig nach Kröschenbrunn, so trifft man zuerst wieder auf rothe und blaue Mergel, die längs dem S Fuss des Rämigumms, 1098 m., eine grosse Verbreitung zeigen und immer noch gegen S 60° W fallen; in dem Steinbruch von Kurzenbach aber wechselt bereits die Molasse mit bunter Nagelfluh, die Schichten fallen mit 25° nach N 45° W, und bald verdrängt die Nagelfluh alle anderen Steinarten. Ehe man noch Trubschachen erreicht, ist das N Fallen in horizontale Lagerung übergegangen. Nur wenig westlich, bei den felsigten Schluchten des Rebloch's, wo die Nagelfluh eine natürliche Brücke über die Emme bildet, sieht man, dass hier, wie an der Falkenfluh, auf der antiklinalen Linie die Bänke in beträchtlicher Ausdehnung horizontal liegen.

Bei Flühli, an der oberen Waldemme, ist der Contact der Molasse mit dem Kalkgebirge nicht entblösst, aber der Uebergang nach Marbach, über den massigen Rücken der Bäuchlen, 1761 m., belehrt besser, als kein anderer, über die mannigfaltigen Abänderungen der subalpinen Molasse und

Braudeck Eschelmatt

Bäuchlen

Flühli



p • • p • q p • q' p' q' p q'

o Rothe Mergel.

p' Kalknagelfluh.

p Bunte Nagelfluh.

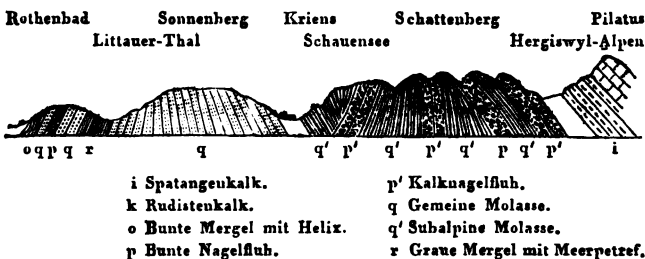
q Gemeine Molasse.

q' Subalpine Molasse.

Nagelfluh. Ein petrographischer Unterschied zwischen diesen dunkeln, festen Sandsteinen und wahren Macigno oder Flyschsandstein ist, weder nach Handstücken, noch am Gebirge selbst aufzufinden. Wie am Gurnigel und an der Bera, sind am Fuss der Felswände grosse, braunroth gerandete Tafeln aufgehäuft, von grobem bis zum feinsten Korn, und mehrere der letzteren Abänderungen würden, aus ihrer Verbindung herausgerissen, als dichte Kalksteine beschrieben werden. Vergebens sucht man jedoch, in den Zwischenlagern von grauem Mergelschiefer, nach den bezeichnenden Fucoiden, und die Einlagerung mächtiger Bänke von Kalknagelfluh, so wie das Fortstreichen des Schichtensystems in die westlich und östlich anstossenden Molasse- und Nagelfluhgebirge entscheiden über das Alter dieser Steinarten. Sie bilden die mittlere Hauptmasse des Berges. Auf der südlichen Abdachung, und auch bei Flühli, erscheint bunte Nagelfluh, und am nördlichen Fuss treten rothe Mergel, und bunte Nagelfluhmassen in nicht geringer Mächtigkeit hervor. Der Schichtenfall ist allgemein, mit 20° bis 30°, nach SO. Auffallend ist die grosse Menge von Kalkblöcken, die auf dem höheren südlichen Abfall liegen. Es sind offenbar Blöcke von Rudistenkalk und mit ihnen kommen auch vereinzelte Trümmer von Quarzsandstein vor, die ganz mit Nummuliten-sandstein übereinstimmen. An eine frühere Bedeckung der Bäuchlen durch das Kalkgebirge ist kaum zu denken, und doch wird es auch schwer, an ein Hertragen der Blöcke durch Gletscher von der wenig hohen Schafmatt oder von den Schratten zu glauben. — Die Scheidung der entgegengesetzten Fallrichtungen zeigt sich hier als ein antiklinales

Thal. Das südliche Fallen hält an bis an den nördlichen Fuss der Bächlen; die Nordseite aber des Entlebuch hat Nordfallen, das weiter auswärts sich bald ganz verflacht.

Nicht weit unterhalb Schüpfen ist das Thal in die N fallenden Schichten eingeschnitten. Schon die Kirche von Hasle steht auf N fallender gemeiner Molasse, und weit abwärts besteht die rechte Thalseite aus gerundeten und bewachsenen, wenig hohen Hügeln derselben Steinart. Die antiklinale Linie bleibt dem Kalkgebirge parallel, von welchem sich das Thal, nach Wohlhusen zu, immer mehr entfernt. Auf der Ostseite der Brameck treten unter der in meterdicke Schichten abgesonderten Molasse, in beträchtlicher Ausdehnung, rothe, blaue und gelb gefleckte Mergel hervor.

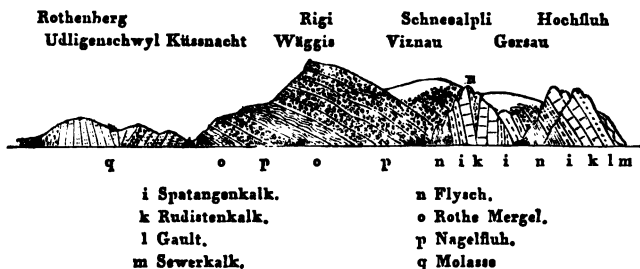


In den Umgebungen von Luzern hat, vor längerer Zeit, Mousson die Lagerungsverhältnisse der Molasse mit bewährtem Erfolge untersucht. Die aus Nagelfluh und subalpiner Molasse bestehenden scharfen Rücken der Wandfluh und des Schwarzflühli treten ganz nahe an die Kalkfelsen des Pilatus, aber die Berührung beider Formationen ist bedeckt. Die Nagelfluhschichten biegen sich beinahe vertical an der Grenze in die Tiefe, beträchtlich steiler, als die ebenfalls nach S geneigten Kalkschichten. Es ist, in umgekehrtem Sinne, ein ähnliches Verhältniss wie bei Ralligen. Die Hauptmasse der Nagelfluh ist Kalknagelfluh, doch kommen auch rothe und grüne Granite vor, und sie sind an einigen Stellen so zahlreich, dass man das Gestein der bunten Nagelfluh beordnen kann, obgleich es nirgends sich so reich an mannigfaltigen Steinarten zeigt, wie die Nagelfluh von Thun. Nicht selten ist das Bindmittel

roth. Dieselben Gesteine setzen östlich im Schattenberg fort. Am Seeufer, längs der Strasse von Ennerhorb nach Hergiswyl, fehlt die Nagelfluh, sie scheint in der subalpinen Molasse sich auszuheilen, oder nur in schmalen Streifen fortzusetzen. Am anderen Seeufer, S von Winkel, ist in subalpiner Molasse, die mit 50° S fällt, ein beträchtlicher Steinbruch eröffnet. Man gewinnt 2 Decimeter dicke, sehr feste Platten jeder Grösse; die Schichtflächen sind mit weissem Glimmer, zum Theil auch mit Kohlenstaub bedeckt. Diese plattenförmige Absonderung und grössere Festigkeit ist vorherrschender Charakter der Molasse bei Luzern.

- Am Eingang des Rengglochs, von Kriens her, fallen diese Molasseplatten mit 80° nach S 35° O, und die steile Stellung hält an bis nach S. Jost. Bei Littau stehn die Schichten vertical und nördlich von ihnen folgt bunte Nagelfluh. Noch näher bei der Stadt, in den Steinbrüchen am Gütsch, fallen die Platten mit 70° nach N, so dass die Schichtung des Sonnenbergs einem nach oben convergirenden Fächer entspricht. In den Steinbrüchen beim Löwen ist das Fallen mit 55° nach N 20° W. Die Platten, von 1 bis 4 Decimeter Dicke, sind im Kern blau, äusserlich braun; die Schichtflächen sind öfters gewellt oder mit Pflanzenstaub bedeckt; schiefe Bruchflächen sind grossmuschlig, wie bei massigen Steinarten. Auf beiden Ufern des Rothsee's herrscht bunte Nagelfluh, mit Streifen und Einlagerungen von Molasse, mit 45° N fallend; weiter nördlich folgt wieder Molasse, mit zunehmend schwächerem Nordfallen, und bevor man noch eine Stunde sich, nach Sursee zu, von der Stadt entfernt hat, liegt die Molasse anhaltend horizontal. Die Nagelfluh bleibt zurück, die Festigkeit der Molasse nimmt ab, die Steinart wird zu dick abgesonderter gemeiner Molasse, dann folgt ausgezeichnete Knauermolasse, und bis Zofingen ist es bald die eine, bald die andere dieser Abänderungen, die an den weit auseinander liegenden Anbrüchen zu Tage kommt.

Der Rigi, 1780 m., gewährt, von Unterwalden her gesehen, eine ausgezeichnete Ansicht des S fallenden Schenkels der antiklinalen Falte; das N Fallen beginnt erst, jenseit Küsnacht, bei Meyerskappel und Buonas. Der Contact der Nagelfluh mit dem Kalk zeigt sich im



Tiefenbachtobel, hinter Gersau; von da zieht sich die Grenzlinie, in der Höhe, um den Viznauerstock herum und sinkt, bei Viznau, wieder zum Seeufer hinunter. Die verwickelten Verhältnisse im Tiefenbachtobel haben in älterer Zeit schon C. ESCHER und EBEL in Verlegenheit gesetzt. An die verticalen oder steil S fallenden Flyschgebirge stösst eine sehr dicht und fest verkittete Kalknagelfluh mit rothem Bindmittel, über welcher das Bergwasser einen Wasserfall bildet. Die Schichtung der Nagelfluh ist theils horizontal, oder schwach S fallend, theils vertical, der Grenzfläche parallel; an der einen Stelle ist die Nagelfluh dem Flysch aufgelagert, an anderen scheint Wechsel oder eine umgekehrte Auflagerung vorzukommen. Es haben offenbar hier Quetschungen und partielle Einstürze statt gefunden. Das normale Lagerungsverhältniss der Nagelfluh zum Kalk zeigt sich auf der Westseite des Viznauerstocks. Die Nagelfluh, oberhalb Küssnacht und Wäggis beinah horizontal liegend, gewinnt immer stärkeres Südfallen, je mehr sie sich dem Kalkgebirge nähert, und sinkt in einem Bogen senkrecht neben demselben in die Tiefe, ganz so, wie wir es am Pilatus gesehn haben. Auch die Nagelfluh ist gleicher Art. Von Wäggis, 436 m., nach dem Kalten Bade fand ich fast ausschliesslich Kalk- und Sandsteingerölle, bald aber mengen sich auch rothe Granite, Porphyre und andere bunte Steinarten ein und, obgleich die Kalkgerölle stets die Oberhand behaupten, kann doch die Hauptmasse, im Gegensatz zu der Kalknagelfluh von Gersau oder der Bäuchlen, als bunte Nagelfluh bezeichnet werden. Die Grundlage des Gebirges besteht aus rothem Mergel, mit Einlagerungen von

bunter Nagelfluh, worin die fremdartigen Gerölle vorherrschen. Es sind diese Mergel, welche zuweilen bei Wäggis verheerende Schlammströme verursachen; aus ihnen besteht grossentheils die Terrasse des Seebodens, 1028 m.; man sieht sie mächtig entwickelt in den Schluchten, die zwischen Immensee und Art in das Gebirge eingreifen. Ihre Mächtigkeit mag wohl auf 500 m. geschätzt werden, so dass für die aufliegende Nagelfluhmasse immer noch eine Dicke von mehr als 800 m. bleibt.

Gleiche Verhältnisse herrschen weiter östlich. Die Südgrenze der Nagelfluh geht von Lowerz über Sattel nach Einsiedeln, und ihre Bänke stossen, wie bei Viznau, mit S Fallen und wohl auch mit steiler Biegung, an die vertical stehenden Flyschmassen (Fig. S. 177). Die Nagelfluh des Rossberges, unter deren Trümmern Goldau begraben liegt, ist die Fortsetzung der Nagelfluh des Rigi, und die Auswaschung der eingelagerten Mergel war die Ursache des zerstörenden Ereignisses. So mächtige Massen rother Mergel, wie am Rigi, sind nicht sichtbar; wo man sie erwartet, bei Walchwyl, erheben sich steil S fallende Felslager fester, subalpiner Molasse, von Kalkspathadern durchzogen, in scharfkantige Tafeln spaltend, mit allen Charakteren des Gurnigelsandsteins. Mit derselben wechseln Lager von Kalknagelfluh; dann folgen, mit gleichem S Fallen, graue, sandige Mergel, und wo zwischen Walchwyl und Zug der Boden entblösst ist, sieht man gemeine Molasse und bunte Nagelfluh. Man ist bis dahin vom Hangenden zum Liegenden fortgeschritten und erst bei Zug wird die Fallrichtung nördlich. Eine mächtige Diluvialbildung fest verkitteter Kalktrümmer, in welche das wohl 100 m. tiefe Lorzentobel und weiter östlich, zwischen Hütten, 740 m., und dem Hohen Rohne, 1062 m., das Stromthal der Sihl eingeschnitten sind, bedeckt die antiklinale Linie.

Einen herrreichen Durchschnitt gewährt der schluchtartige Ausgang aus dem einsam abgeschlossenen Wäggitthal. Hat man die S fallenden Stufen der Kreide- und Nummulitenbildungen hinter sich, so erscheint, nach wenigen Schritten, Kalknagelfluh, ebenfalls steil S eingesenkt, und am felsigten Absturz der rechten Thalseite sieht man diese unterteuft durch eine mächtige Folge dicker und dünner

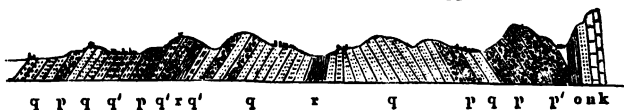
Schichten subalpiner Molasse. Ausserhalb der Schlucht folgt bunte Nagelfluh und gemeine Molasse, wie am Zugersee, und das S Fallen hält an bis in die Ebene. Aber noch diessseits des See's wendet sich das Fallen nach N. So in den Brüchen auf plattenförmige Molasse bei Bäch, S von Richterschwy. In den Steinbrüchen bei Bollingen, auf einen grobkörnigen, festen Sandstein, möchte man leicht glauben, wieder S Fallen zu sehn; eine regelmässige Absonderung fällt mit 30° nach S, und der Stein wird nach derselben gebrochen. Nach den Einlagerungen von Mergel und bunter Nagelfluh geht jedoch das wahre Fallen mit 60° , senkrecht auf jene Absonderung, nach N. Den Uebergang aus dem S Fallen in das N Fallen sieht man am besten oberhalb Uznach; die Wohnung des Verwalters der auf diluviale Braunkohlen getriebenen Gruben steht auf der antiklinalen Linie. Eine bei 6 m. mächtige Masse von granitischer, sehr fester, aus Körnern von Quarz und zum Theil rothem Feldspath bestehender Molasse ist hier in dicke vertical stehende Bänke abgesondert und wird auf beiden Seiten, wie durch ein Besteg, von Mergel begrenzt. Auf der Mittagseite erscheint steil S fallende Nagelfluh und auf dieser grobkörniger Sandstein, wie bei Bollingen horizontal zerklüftet. Auf der Nordseite liegt auf dem Mergel steil N fallende Molasse, dann folgt eine, der vorigen ähnliche, verticale Sandsteinmasse und erst nördlich von dieser wendet sich das Fallen entschieden nach N. Wie bei Luzern, und auch weiter östlich, zeigt sich der antiklinale Uebergang in der Gestalt eines oder mehrerer nach oben convergirender Fächer, während in der Westschweiz der Uebergang in einem flachen, horizontal ausgedehnten Bogen geschieht. Eine auffallende Analogie zeigt dagegen die Verbreitung der Nagelfluh in diesen beiden Theilen der Schweiz. Von Chambery bis Thun fehlt entweder die Nagelfluh, oder sie bleibt grösstentheils auf die subalpine Zone beschränkt; dann gewinnt sie schnell eine grosse Mächtigkeit, dringt vor in die N fallende Molasse und erstreckt sich, im Gebiete des Emmenthales, bis gegen Sumiswald und Luthern hinaus. Sie ist bei Wohlhusen noch stark entwickelt; aber bei Luzern zieht sie sich wieder in die subalpine, S fallende Zone zurück; bei Egeri und Ein-

siedeln hat auch ihre Mächtigkeit sehr abgenommen, und in der N fallenden Zone fehlt sie bis an den Zürchersee. Zwischen Rapperschwyl und Uznach dehnt sie von neuem sich weit gegen N aus; nicht nur die N fallenden Massen bestehn, in mehreren parallelen Höhenzügen, vorherrschend aus Nagelfluh, wie bei Lichtensteig im Toggenburg, auch in das Gebiet der horizontalen oder schwach geneigten Molasse dringt sie vor, bis Kyburg und Elgg, und aus ihr besteht vorherrschend die Hörnlikette, welche die Stromgebiete der Töss und der Thur von einander scheidet. Oestlich vom Toggenburg zieht sich die Nagelfluh wieder in die Nähe der antiklinalen Linie und in die subalpine Zone zurück.

Steigt man von Wesen, aufwärts, dem Bache nach, auf die Alp Oberkäseren, 1660 m, so hält man sich beinah immer auf der Grenze des Nagelfluh- und Kalkgebirges; die Berührung wird durch Kalkschutt verdeckt; man sieht aber die Bänke der Nagelfluh immer steiler S fallen, je mehr sie sich der Grenze nähern, und zunächst an derselben gehn sie vertical neben dem schwächer S fallenden Kalk in die Tiefe. Es ist die Nagelfluh der Pyramide des Speers, 1956 m, des höchsten Gipfels im Tertiärgebirge der Schweiz, die hier an den Flysch und Nummulitenkalk des Gulmen, 1948 m, anstösst; eine Kalknagelfluh, deren Gerölle durch Verwitterung oft strohgelb erscheinen. Auf der Nordseite des Speers sind den Kalk- und Sandsteingeröllen, welche stets die vorherrschenden bleiben, auch rothe Granite und andere bunte Steinarten beigemengt.

Die von PROF. DRICKE mitgetheilten und durch eine Profilzeichnung erläuterten Nachrichten belehren uns über die Lagerungsverhältnisse der Molasse längs dem Laufe der Sitter, westlich von St. Gallen. In dem durch die Stadt und Appenzell gezogenen Durchschnitt können die Steinarten und Fallrichtungen nicht merklich abweichen. Zwischen Weissbad, 820 m, und Appenzell, 781 m, läuft die Kette der Petersalp und des Kronbergs, 1640 m, aus. Die steil S fallenden Bänke von Nagelfluh sinken, wie am Rigi, im Wäggithal, am Sattel nahe bei Einsiedeln, neben beinah vertical stehendem Flysch in die Tiefe. Es setzt

Romonten Freudenberg Laimenstein Kronberg Ebenalp
 Wittenbach S. Gallen Teufen Haslen Appenzell Weissbad



k Rudistenkalk.
 n Nummulitenkalk.
 o Flysch.
 p Bunte Nagelfluh.

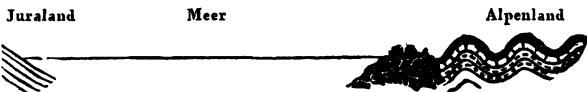
p' Kalknagelfluh.
 q Süßwassermolasse.
 q' Marine Molasse.
 r Rothe Mergel.

diese Verwerfungskluft, an der S Gränze des Tertiärgebirges, wie die Profile (S. 69, 107, 200) zeigen, auch östlich vom Rheinthale bis nach dem Illerthale fort. Auch die Beschaffenheit der Nagelfluh ist dieselbe, wie in den westlicheren Gebirgen. Zunächst am Kalkgebirge findet man kaum andere, als alpinische Kalkstein- und Sandsteingerölle; gegen Appenzell zu zeigen sich häufiger schon rothe Granite und andere krystallinische Steinarten und, im Gegensatz zu der reinen Kalknagelfluh, lässt sich diese als bunte Nagelfluh bezeichnen. Weiterhin folgt gemeine Molasse, mit Einlagerungen von grauen Mergeln, stets S fallend, bis nach Haslen, 742 m., wo die Schichten senkrecht stehen und, von Hundwyl, 793 m., her, die antiklinale Linie durchzieht. Von da an bleibt das Fallen N bis an den See. Die Steinart ist stets gemeine Molasse, in der sich häufig graue und gelbe Mergel, bei Hundwyl Einlagerungen rother Mergel und, zwischen Teufen, 836 m., und St. Gallen, 676 m. mächtige Bänke von Nagelfluh zeigen. Ein ausgezeichnetes Profil dieser Lagerfolge gewährt das zwischen hohen Felswänden eingeschnittene Strombett der Sitter, von der Kobelmühle an der Urnäsch bis zur Krätzerenbrücke und weiter abwärts. Östlich von St. Gallen durchschneidet man dieselbe Zone auf der Strasse von Heiden über Grub nach Staad. Auf Rossbühl, 887 m., stösst ein schmales Riff von N fallendem Muschelsandstein hervor, ein sehr fester, zum Theil dunkelblauer Stein voll Trümmer von Pectiniten, Austern, Cardien, zuweilen auch mit Zähnen von Säugethieren, aber ohne die charakteristischen grünen Partien. Unter ihm liegen, nach Staad hinunter,

die in zahlreichen Brüchen ausgebeuteten Platten dünn und deutlich geschichteter Molasse; noch tiefer folgt dick geschichtete, zu Quadersteinen benutzte Molasse und, als Grundlage, nach dem Rheinthale zu, Nagelfluh.

Versuchen wir es, die Ansichten, zu denen wir durch die wichtigsten Thatsachen innerhalb der subalpinen Zone geführt worden sind, durch Zeichnung klarer zu machen, so ergeben sich für die successive Gestaltung des nördlichen Alpenrandes, folgende Bilder:

1. Vor Ablagerung der Molasse.



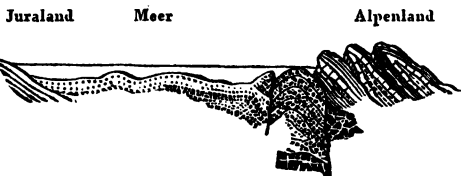
Die jetzt enge zusammengepressten Kalkgebirge, den Formationen des Jura, der Kreide, des Nummulitenkalks und des Flyschs angehörend, bildeten ursprünglich mehrere, parallele Gewölbketten. Am vorderen Rande derselben erhoben sich Hügel und Felsreihen aus buntem Granit, Porphyr, Serpentin und metamorphischen Schiefern, ähnlich etwa dem Hügelland, das von Lugano bis Ivrea den Südrand der Alpen begrenzt. Aus diesen Steinarten, welche theilweise auch wohl bedeckt oder durchzogen waren von Verzweigungen des Kalkgebirges, bestand die Küste des die Niederung zwischen dem Alpen- und Juraland erfüllenden Binnensee's; ihre Trümmer, erzeugt durch Verwitterung und Brandung, bildeten den Strand. Die gröberen Kiesel, welche die rückkehrende Brandung näher an der Küste liegen liess, lieferten die Bestandtheile der Nagelfluh, der feinere Sand und Schlamm gab der Molasse und den Mergeln die Entstehung. Weiter vorspringende Landzungen oder Inseln, oder alpinische Ströme mögen das stärkere Vordringen der Nagelfluh im Emmenthal und Toggenburg erklären.

2. Während der Ablagerung der Molasse.



Parallel dem Alpenrande zerspaltet ein Riss die granitischen Vorhügel; längs demselben erleidet der Seegrund eine lange Zeit fortdauernde Senkung, so dass die Trümmer der stehn gebliebenen Felsküste sich in grosser Dicke anhäufen. Es mag, während dieser Periode, das krystallinische Randgebirge grossentheils zerstört, oder von seinem eigenen Schutt bedeckt worden sein, daher die jüngere, dem Kalkgebirge zunächst liegende Nagelfluh keine Gerölle von Granit, Porphyr, Serpentin, sondern Kalkstein- und Sandsteintrümmer enthält.

3. Nach Ueberschiebung der Kalkalpen.



Ein vom Inneren der Alpen ausgehender Druck presst die Kalkgewölbe enge zusammen und drängt sie auf die vorliegende Küstenbildung; die Nagelfluhbänke werden niedergedrückt, das Kalkgebirge wird über sie vorgeschoben oder umgestürzt; ein grosser Theil der früheren Grenzbildungen, der letzte Ueberrest der granitischen Vorhügel, die äussersten Kalk- und Flyschmassen selbst werden hiedurch in die Tiefe gestossen und durch aufliegende Kalkmassen bedeckt.

In Verbindung wohl mit diesen, die ganze Gestaltung des Alpenlandes umändernden Ereignissen stand der Rückzug der stehenden Gewässer aus den Niederungen und die Trockenlegung der Umgebungen der Alpen durch eine con-

tinentaler Hebung von Mitteleuropa. Diese Hebung vielleicht hat die Entstehung der die Molasse- und Nagelfluhketten und beide Kalkzonen durchsetzenden, in's Innere der Alpen eingreifenden Querthäler, auf der Nord- und Südseite des Alpenzuges, zur Folge gehabt; die abfließenden Gewässer mögen die grossen Erosionsthäler im Gebiete der gemeinen und Mergelmolasse ausgewaschen haben, und die grosse Breite, die unregelmässige, von wiederholtem Wandern der Strömung zeugende Gestaltung dieser Molassethäler, das Vorkommen von Terrassen an den Abhängen, das und anderes führt zur Annahme, dass diese Hebung nicht ein momentaner, sondern ein lange Zeit anhaltender, durch Intervalle von Ruhe unterbrochener Process gewesen sei. Auf einen länger dauernden Zwischenraum von Ruhe deutet die Bedeckung und Verflachung des sehr unebenen Bodens der Molassethäler mit unklar geschichtetem alpinischem Kies und Sand, durch Stromablagérung; dann folgte die Verbreitung der erratischen Blöcke und, am Ende erst dieser langen Zeiträume wechselnder Höhen- und klimatischer Verhältnisse, gewannen die Ströme, in Folge wohl einer neuen continentalen Hebung des Alpenlandes, die Kraft, den die Alpenhöhlen bis in bedeutende Höhe erfüllenden Schutt wegzuräumen und sich im Kies- und Molasseboden des Mittelandes ihre jetzigen tiefen Stromthäler zu graben.

II. *Jurassische Zone.*

Es hat sich wiederholt Anlass zu der Bemerkung gefunden, dass die Tertiärbildung auch an den Bewegungen Theil genommen habe, durch welche der Jura seine spätere Gestalt erhalten hat.

Zunächst ergibt sich diese Folgerung schon aus dem ungleichen Niveau, auf welchem in jurassischen Gegenden tertiäre Meeresbildungen vorkommen, da man sich wohl isolirte Süsswasserseen, aber kaum einander nahe liegende Salzwasserteiche mit oceanischer Fauna auf sehr ungleichen

Höhen denken kann. In verschiedenen Querprofilen zeigt sich die marine Molasse in Niveaux, die um mehrere hundert Meter von einander abweichen; sie erhebt sich, wie die älteren Bildungen, vom südlichen und nördlichen Fuss des Gebirges nach den mittleren Hochflächen und, wenn diese, in ihrer Verlängerung, in tiefere Gegenden hinuntersinken, so folgt auch die Molasse diesem Falle ihrer Unterlage.

Der Muschelsandstein liegt in den Umgebungen des See's von Neuchâtel, 435 m., ungefähr in der Meereshöhe von 550 m.; in Val de Ruz kann man die Höhe der Molasse, bei Fontaines, auf 770 m. ansetzen; in La Sagne steigt sie auf 1025 m.; dann fällt sie wieder in Lachauxdefonds auf 998 m., in Locle auf 921 m., und im Fortstreichen dieser Hochthäler liegt das St. Immerthal, wo die Molasse von Renan, 896 m., bis auf Sonceboz, 670 m., um mehr als 200 m. fällt.

Aehnliche Verhältnisse zeigen sich im Durchschnitte des Berner Jura. Die Höhe des Muschelsandsteins in der Umgebung von Büren, 432 m., und Biel, 434 m., lässt sich ebenfalls auf etwa 550 m. ansetzen; bei Sonceboz finden wir die Molasse in der Höhe von 670 m., bei Tavannes auf derjenigen von 776 m., bei Bellelay steigt sie bis auf 1025 m., und bei Sornetan hält sie sich noch auf 920 m.; auf der Hochfläche der Freiberge, östlich von Les Bois, 1035 m., kommen zerstreute Partie'n von Muschelsandstein vor, die, bei Cerneux-Vesil, 1025 m., als ein Lumachell von Korallentrümmern erscheinen; im Thale von Delémont finden wir Austerbänke im Thalboden, 436 m., dann bei Develier-dessus, das wohl 200 m. höher liegen mag und, in gleicher oder grösserer Höhe, am Nordabfall dieser Kette. Nach der Grenze von Frankreich zu sinkt die marine Molasse, bei Miécourt, 491 m., und Coeuve, 454 m., wieder in die Tiefe. — Noch mehr erniedrigt sich das Niveau gegen Basel, 275 m., hin. Zwischen Brislach, 378 m., Aesch, 322 m. und Binningen, 281 m. und den Höhen der Freiberge und des Neuenburger Jura zeigt sich ein Höhenunterschied von wenigstens 700 m.

Einzelne Streifen von Molasse steigen aus dem Thalboden von Balstal, 496 m., bis dicht an das Dorf Holderbank, 687 m., und kommen auch, jenseits der Passhöhe des Hauensteins, dicht unter dem Hummel, oberhalb Waldenburg, 533 m., vor. — Eine rothe Kalknagelfluh, die als Baumaterial gebrochen wird, ist sehr verbreitet auf der Höhe zwischen Diegten, 486 m., Tenniken, 436 m. und Känerkinden, 577 m.. Man erreicht sie erst, wenn man aus den Thalgründen bis zur absoluten Höhe von 500 m. aufgestiegen ist und sieht sie noch auf Höhen von 600 m. Eine Menge tertiärer Versteinerungen findet man im Dorfe Rüeburg, 600 m. und auf der Höhe bei Wenslingen, 567 m.. Ueberhaupt sind, im Inneren des Kantons Basel, die marinen Tertiärbildungen vorzugsweise über die Hochfläche verbreitet, während sie in den Thalgründen fehlen, und es müssen daher diese Thäler erst nach der Ablagerung jener Formationen entstanden sein. (MERIAN.)

Dass die Ablagerung der Molasse älter sei, als die letzten Bewegungen des jurassischen Bodens geht noch überzeugender aus der schiefen Stellung ihrer Lager in verschiedenen Gegenden hervor.

Es zeigt sich diese Aufrichtung der in einiger Entfernung vom Gebirge horizontal liegenden Molasse schon in der Umgebung von Chambéry. In der Nähe von Bourget, am O Fuss der Kette des M. du Chat, wird der Rudistenkalk von Kalknagelfluh bedeckt, deren Geschiebe zum Theil so dicht von Fistulanen oder Lithodomen durchbohrt sind, dass sie wie Honigzellen aussehen; zwischen den Geschieben und in der die Nagelfluh überlagernden Molasse findet man Lamnazähne, Pectiniten, Austern, Korallen. Diese, nur wenige Klafter mächtige Molassebildung fällt mit wohl 30° bis 40° nach O.

„Der Salève, sagt FAVRE, ist auf allen Seiten von Molasse umgeben, deren Schichten an ihm aufsteigen. Unterhalb der Croisette sind diese so stark aufgebogen, dass sie übergekippt sind. Ein Lager von rother liegt auf einem von grauer Molasse und beide fallen mit 35° bis 45° nach SSO, dem Berge zu. Auch am Fuss des Vouache

und, bei Divonne, am Abfall der Dôle, ist die Molasse steil aufgerichtet.“

Sowohl in der Kluse von Noirveau, als am Lac Bournet, W von S. Croix, ist die marine Molasse steil geneigt und, an letzterer Stelle (Fig. S. 309) ist der Gault über sie hingebogen. Es zeigt sich diese Aufrichtung der Molasse, am Rande der Kalkketten, in Val Travers, in Lachauxdefonds, im Thale von Tavannes und Court. Auf der rechten Thalseite, hinter Court und Bevilard beträgt der Fallwinkel der Molasse 60° bis 70° N. Eben so steil ist ihr Südfallen bei Saicourt. Auch bei Aarau und am S Fuss der Lägeren ist die Neigung der Molasselager so stark, dass nothwendig eine spätere Aufbiegung derselben angenommen werden muss. In der Grundlage des Kreuzliberges bei Baden steigt, nach Mousson, das Fallen auf 50° bis 60°, obgleich die Stelle von der Kalkkette getrennt ist.

Am auffallendsten sind uns aber vorher schon diese ungewöhnlichen Schichtenstellungen der Molasse in der Umgebung der centralen Kette des M. Terrible entgegengetreten, so dass man wohl zuweilen hätte versucht sein können, Vergleichen vom Nordrande der Alpen, oder von den centralen Gneismassen herzunehmen. Bei Develier-dessus sind, nach QUIQUEREZ, die jurassischen Kalkbildungen mit vielleicht 45° über die marine und Süsswassermolasse, bei Séprais über die oberen Vogesenkiesel übergebogen. An der ersten Stelle zeigen sich folgende Verhältnisse, nach einer, auf genaue Messung gegründeten Zeichnung von QUIQUEREZ.

Haute Borne. Les Vies

Develier dessus Bois de Raube



Bei Büsserach, Steinenbühl, Breitenbach erscheint die Molasse in ungewöhnlich steilen Schichtlagen. An der Staffeleck, zwischen Densbüren und Herznach, wird die tertiäre Kalknagelfluh von unterjurassischen Bildungen überlagert. Bei Ehrendingen, O von Baden, steigt die, im Allgemeinen N fallende Molasse immer stärker gegen die steil aufgebogenen Juraschichten des Steinbuck an, und hier sieht man sie mit 80° bis 85° S unter den Kalk einfallen.

Das Ergebniss dieser Uebersicht der Verhältnisse in der jurassischen Zone ist nicht so sehr abweichend von demjenigen, zu welchem wir in der subalpinen gelangt sind, weniger jedenfalls, als früher wohl angenommen worden ist. Wie der Alpenzug war auch der Jura, während der Ablagerung der Molasse, grösserentheils trockenes Land, und stehende Gewässer befanden sich nur, als getrennte See'n oder als Fiorde grösserer Wassermassen, in den Niederungen, wie es auch in den Ostalpen der Fall gewesen zu sein scheint. Die grossartigere Erhebung des Jura, das ungleiche Aufsteigen seiner Hochflächen und Ketten, die stark geneigte Stellung oder Ueberkippung seiner Kalklager fand, wie in den Alpen, erst nach der Ablagerung der Molasse statt, und nur die weit schwächere Energie des Hebungsprocesses im Jura ist Schuld, dass sein Einfluss auf die Molasse, wie auf die Kalkbildungen selbst auch, weniger auffallend erscheint.

D R I T T E A B T H E I L U N G .

Organische Ueberreste.

Wie man erwarten durfte, hat die paläontologische Kenntniss der Molasse in den letzten Decennien grosse Fort-

schritte gemacht. Im nordwestlichen Jura verdanken wir den Bemühungen von THURMANN, GRESSLY, GREPPIN und BONANOMI die Kenntniss einer bedeutend grösseren Zahl fossiler Species und eine genauere Bestimmung der Lagerfolge. Man hatte, bis in die neueste Zeit, die marine Fauna dieser Gegenden als identisch mit derjenigen der innerschweizerischen Molasse betrachtet, und es zeigt sich nun, dass sie davon getrennt werden muss. In Savoyen, in der Waadt, bei Bern erscheint die Süsswassermolasse in der Grundlage der marinen, im Jura wird umgekehrt die letztere von Süsswasserbildungen bedeckt.

In der Ostschweiz scheint diese Anomalie ihre Lösung zu finden. In dem vollständigen Profile, das die Sitter eingeschnitten hat (Fig. S. 386), unterscheidet man zwei Süsswassermolassen, welche durch eine mittlere marine Molasse geschieden sind, und die Sammlungen der St. Galler Geologen, PROF. DEICKE, KUNZLER, DR. WILD, enthalten ein reiches Material zur Altersbestimmung dieser drei Stufen. Vor längerer Zeit schon sind MOUSSON und ESCHER, der erstere durch seine Untersuchungen am Genfersee und bei Luzern, der letztere durch die Verhältnisse in der Ostschweiz und im Kanton Zürich, zu der Ansicht geführt worden, dass an Masse und Verbreitung die Süsswassermolasse ein starkes Uebergewicht über die marine Molasse behaupte, und die letztere nur als eine verhältnissmässig schwache Einlagerung in der ersteren erscheine, oder in derselben sich auskeile.

Mit dieser Annahme schien das Auftreten der Molasse im mittleren Theile des Kantons Bern im Widerspruch zu stehn, indem hier die marine Molasse, in horizontaler Lagerung, vom Ufer der Aare bis auf die Gipfel der höchsten Hügel anhält und somit eine Mächtigkeit von wenigstens 400 m. behauptet. Durch neue Entdeckungen vor den Thoren der Hauptstadt Bern und in der Umgebung von Thun, ist indess das Gebiet der Süsswassermolasse auch in diesem Theile der Schweiz beträchtlich erweitert worden.

In den Umgebungen des Genfersee's endlich haben früher schon die fleissigen Arbeiten NECKER's auf die grosse Ausdehnung der Süsswassermolasse aufmerksam gemacht;

die marine Molasse scheint in der Umgebung von Genf und im grösseren Theile der Waadt zu fehlen. Mit erfolgreichem Eifer haben die jüngeren Geologen in Lausanne, GAUDIN, RENEVIER u. a. die Untersuchungen von NECKER fortgesetzt und, sowohl den paläontologischen Gehalt, als die Lagerfolge der dortigen Molasse näher kennen gelehrt.

I. Nördlicher Jura.

Die Tertiärbildungen der inneren Thäler des Jura und seines äusseren, nordwestlichen Randes erscheinen, bei näherer Prüfung, so verschieden von der Molasse, die zwischen dem Jura und den Alpen verbreitet ist, dass wir sie, als eine für sich bestehende Gruppe, getrennt behandeln müssen. Wir finden sie vorzugsweise entwickelt in den Thälern von Delémont, Undervelier, Vermes und Laufen und, am äusseren Rande des Jura, bei Coeuvre und Miécourt, Ligsdorf, Rödersdorf, Aesch und Dornach. Es lassen sich ferner denselben anreihen, die Tertiärbildungen im inneren Solothurner und Aargauer Jura und, im Norden des Jura, erhalten sie eine bedeutende Verbreitung in den Umgebungen von Basel und Mülhausen.

Die jurassische Tertiärformation zerfällt in eine untere marine und eine obere Süsswasserstufe. Zuweilen fehlt die erstere, so dass die Süsswasserstufe unmittelbar jurassischen Bildungen aufliegt; an anderen Stellen ist die obere Stufe ausgeblieben, und die marine Stufe wird nur von Kies oder Dammerde bedeckt.

Einiger abweichender Verhältnisse ungeachtet, lassen sich mit dieser Gruppe auch die Tertiärbildungen von La Chaux-de-fonds und Locle, im Jura von Neuchâtel, vereinigen. Sie zeigen dasselbe Lagerungsverhältniss der marinen und Süsswasserstufe, das bei Delémont und Basel die Regel bildet, der petrographische und organische Charakter der marinen Stufe ist jedoch von demjenigen dieser Gegenden verschieden und stimmt mehr mit dem der Molasse des Mittellandes überein.

a. Marine Stufe.

An vielen Stellen, wo diese Stufe den Jurakalk bedeckt, oder in seiner Nähe vorkommt, ist die Fläche des obersten Kalklagers, oft wie ein Sieb oder wie Bienenzellen, von Bohrmuscheln durchlöchert. Die Zellen haben bis $1\frac{1}{2}$ Centimeter Durchmesser und birnförmige Gestalt und sind gewöhnlich mit Sandsteinmasse ausgefüllt; deutliche Muscheln aus denselben kenne ich nicht.

Die am allgemeinsten verbreitete, in der Tiefe und Höhe vorkommende Steinart dieser Stufe ist ein *bunter, sandiger Mergel*, oder *Mergelsandstein*, von geringer Festigkeit bis leicht zerreiblich, grau, gelb, roth, violett, blau oder schwarz, oft mehrfarbig gestreift und gefleckt, zuweilen mit Glimmer gemengt und schiefrig. Dem tieferen Theile dieser Sandmergel ist hell- oder rothbrauner *Grobkalk* eingelagert, oder es liegt dieser unmittelbar auf den älteren Bildungen und, wo er mächtiger auftritt, verdrängt er auch wohl die höheren Abtheilungen der Stufe. Dieser obere Theil besteht vorherrschend aus *gemeiner Molasse*, die zuweilen als Baustein benutzt werden kann. Als Einschlüsse enthält diese Molasse Knollen von kreideähnlichem weissem Kalkstein und Brauneisenstein. Eine grobkörnigere, mit grünen Partie'n verwachsene Abänderung stimmt mit dem Muschelsandstein des Mittellandes überein. An einigen Stellen erscheint, als Einlagerung oder als Grundlage der bunten Mergel oder des Grobkalks, Kalknagelfluh, an anderen bunte Nagelfluh.

Petrefacten sind an mehreren Orten sehr zahlreich, sowohl in den Mergeln, als im Grobkalk. Besonders häufig sind Rippen und Zähne von *Halianassa*, Zähne von *Lamna*, *Carcharias*, *Galeus*, Bänke mit *Austern*; der Grobkalk enthält Steinkerne von *Pectunculus*, von grossen *Natica* u. a. Gasteropoden, der Mergel oder merglichte Sandstein *Lucinen* und *Cerithien*.

Die schlechte Erhaltung der Petrefacten lässt nur für eine kleine Zahl der vielen Arten eine schärfere Bestimmung zu; auch sind dieselben erst in der neuesten Zeit mit grösserem Fleiss gesammelt worden. Das folgende Verzeichniss

enthält, nach den Bestimmungen von THURMANN (T) und MERIAN (M), die besser charakterisirten Species von Porrentruy (1), d. h. von Coëque und Miécourt; nach Bestimmungen von GREPPIN, diejenigen aus dem Thale von Delémont (2); aus dem hiesigen Museum die Arten aus der Umgebung von Laufen (3); nach Bestimmungen von MERIAN und K. MAYER diejenigen aus der Umgebung von Basel (4).

<i>Halianassa Studeri</i> v. M. 2.	<i>Corbula pisum</i> Sow. 1. 4.
3. 4.	<i>Lucina gibbosula</i> Lam. 1.
<i>Carcharias megalodon</i> Ag.	(T).
2.	— <i>solida</i> Gf. 4.
<i>Lamna cuspidata</i> Ag. 1-4.	<i>Cardium echinatum</i> Lam. 2.
<i>Galeus aduncus</i> Ag. 2.	— <i>minutum</i> Sow. 2.
<i>Notidanus primigenius</i> Ag.	— <i>porulosum</i> Lk. 1.
4.	(T).
<i>Turritella Brochii</i> Br. 4.	<i>Nucula Chastelii</i> Nyst. 1.
<i>Natica gigantea</i> Al. Br. 3. 4.	(M).
<i>Pleurotoma Morreni</i> de K.	<i>Pectunculus Goldfussii</i> d'O. ?
1. (M).	1. (M).
— <i>Selysii</i> de K. 1.	— <i>crassus</i> Ph. ? 3.
(M).	<i>Arca biangulata</i> Lk. 1. (T).
<i>Cerithium plicatum</i> Lam. 4.	<i>Mytilus sericeus</i> Br. 4.
— <i>crassum</i> Duj. 4.	<i>Chama squamosa</i> Brand. 1.
<i>Murex erinaceus</i> L. 4.	(T).
<i>Fusus rostratus</i> Ol. 4.	<i>Pecten scabrellus</i> Lam. 2. 4.
<i>Buccinum baccatum</i> Bast. 4.	<i>Spondylus bifrons</i> M _r . ? 4.
<i>Cassidaria Nystii</i> Kick? 1.	<i>Ostrea Collinii</i> Mer. 1. 3. 4.
(M).	— <i>crispata</i> Gf. 2. 3.
<i>Calyptræa trochiformis</i> Lam.	4.
1. (T).	— <i>palliata</i> Gf. 4.
<i>Dentalium entalis</i> Gm. 1.	— <i>tegulata</i> Gf. 4.
(T).	<i>Terebratula grandis</i> Br. 1.
<i>Panopæa intermedia</i> Sow. ?	(T).
3.	— <i>caput serpentis</i>
<i>Pholadomya pectinata</i> Mer.	Lam. 1. 4. (M).
1. 3. 4. (M).	<i>Cellepora urceolaris</i> Gf. 4.
<i>Venus senilis</i> Brocchi 1. (T).	

Nicht selten kommen grosse und kleine *Balanus* und Ueberreste von *Krebsen* vor. Von Gasteropoden sind auch die Geschlechter *Melanopsis*, *Nerita*, *Trochus*, *Turbo*, *Conus*, *Sigaretus*, *Pyrula*, *Bulla*, von Acephalen die Geschlechter *Solen*, *Mactra*, *Tellina*, *Pinna*, *Dreissena*, *Lima* vertreten; von Foraminiferen fand MERIAN bei Stetten die Geschlechter *Quinqueloculina* und *Spiroloculina*.

Aus der marinen Molasse von Lachauxdefonds können wir folgende Arten anführen, die Fische und Echinodermen nach NICOLET und AGASSIZ, die Mollusken nach K. MAYER.

<i>Carcharias productus</i> Ag.	<i>Pectunculus inflatus</i> Br.
<i>Lamna contortidens</i> Ag.	<i>Mytilus edulis</i> L.
— <i>cuspidata</i> Ag.	<i>Perna Soldanii</i> Dh.
— <i>hastalis</i> Ag.	<i>Lima nivea</i> Ren.?
<i>Galeus aduncus</i> Ag.	<i>Lima squamosa</i> Lk.
<i>Notidanus primigenius</i> Ag.	<i>Pecten Beudanti</i> Bst.
<i>Hemipristis serra</i> Ag.	— <i>latissimus</i> Br.
<i>Turritella biplicata</i> Br.	— <i>cypris</i> d'O.
— <i>triplicata</i> Br.	— <i>palmatus</i> Lk.
<i>Turbo muricatus</i> Dj.	— <i>pusio</i> L.
<i>Cerithium vulgatum</i> Brg.	— <i>scabrellus</i> Lk.
<i>Gastrochæna gigantea</i> Dh.	— <i>varius</i> L.?
<i>Pholas rugosa</i> Br.	— <i>ventilabrum</i> Gf.
<i>Lutraria rugosa</i> Gm.	<i>Hinnites Leufroyi</i> Sr.
<i>Fragilia fragilis</i> L.	<i>Ostrea caudata</i> Mr.
<i>Pullastra vetula</i> Bst.	— <i>crispata</i> Gf.
<i>Artemis orbicularis</i> Ag.	<i>Anomia ephippium</i> L.
<i>Lucina columbella</i> Lk.	<i>Echinus dubius</i> Ag.
— <i>spuria</i> Gm.	<i>Cidaris avenionensis</i> Dml.

Ueberdiess, nach NICOLET, mehrere Arten von *Balanus*, Ueberreste von *Krebsen* und viele *Zoophyten*, den Geschlechtern *Ceripora* und *Flustra* nahe stehend.

Die Steinart dieser marinen Stufe, im Thale von Lachauxdefonds, ist vorherrschend Muschelsandstein, Mergelmolasse oder Sand und liegt, mit gleichförmiger Lagerung, unmittelbar auf dem gelben Neocomienkalk, der häufig von Lithodomen durchbohrt ist. In der höheren Masse sind in grosser Zahl, zum Theil von Bohrmuscheln angegriffene

Kalk- und Kieselgerölle des Neocomien eingeschlossen. Oft auch kommen gerollte Gaultpetrefacten vor, so dass diese Bildung ursprünglich hier, wie in den benachbarten Thälern, vorhanden gewesen sein muss.

In der Umgebung von Porrentruy findet man die Petrefacten, besonders *Ostrea Collinii*, *Pholadomyen* u. a. Ein- und Zweischaler, eine Viertelstunde N von Miécourt, in einem nur wenig tief angeschürften grauen, sandigen, von Dammerde bedeckten Lehm. Bei Coeuve ist, nach GRESSLY, ein schroffer Absturz horizontaler Portlandlager, von einer 1^m. dicken Schale von Kalktuf, gelblichen Mergeln und Kalkbreccien bekleidet, welche in grosser Menge kleine *Trochus*, *Cerithien*, *Terebrateln*, *Serpulen*, *Chamen* einschliessen. Ueber dieser Masse liegen, ebenfalls mit starker Neigung, gelbliche oder gefleckte Mergel mit *Austern*, *Terebrateln* und vielen der vorigen Arten. Dann folgen mehrere Lager von festem, theils in Kalknagelfluh übergehendem, theils dem Grobkalk genähertem, gelbem Sandstein; auf diese folgt gelblich grauer Mergel und blau gefleckte gelbliche Molasse, wieder mit zahlreichen marinen Conchylien, denen sich aber auch Blattabdrücke von Dikotyledonen heimengen, und über diesen liegt Kies und Dammerde.

Im Thale von Delémont ist Develier-dessus einer der wichtigsten Fundorte. Die nackten Flächen des Portlandkalks sind von Bohrmuscheln ganz durchlöchert. Vertikale Klüfte des Kalks sind mit Bohnerzthonen erfüllt und zum Theil haben sich diese auch über den Kalk ausgebreitet. Auf diesem Thon, oder auf dem Kalk liegt, 0^m. 5 mächtig, Kalknagelfluh, welche Rippen von *Halianassa* einschliesst. Dann folgt brauner Grobkalk oder fester Sandstein, streifweise übergehend in einen Lumachell zerbrochener Muscheln, zum Theil gedrängt voll *Austern*, *Pecten*, *Cardium*, *Pholas*, *Trochus*, Zähnen von *Lamna*, *Sparodus* u. s. w. Die Bedeckung durch Süsswassermolasse ist hier nicht sichtbar. Etwas höher jedoch ist die Molasse mit Dikotyledonenblättern, über den Austern, durch den Versuchstollen auf Bohnerz durchsetzt worden.

Nahe an der Birs, bei Delémont, liegt der Hof Neucul, wo schwärzliche Mergel eine grosse Zahl von

Ostreen enthalten. Ueber diesen Austern folgt eine Bank mit *Venus*, über dieser eine mit *Lucinen* u. a. Bivalven, auch Zähnen von *Lamna*, *Fischwirbeln* u. s. w., und noch höher, unter der Dammerde, Blättermolasse.

Ein Hohlweg, der von der flachen Anhöhe, östlich von Laufen, nach Brislach führt, ist in gelblich grauen, sandigen Mergel eingeschnitten, der, nur von Dammerde bedeckt, eine unglaubliche Menge *Ostrea crispata* enthält. Folgt man von Brislach dem NW ansteigenden Wege, so findet man nackt liegende, von *Bohrmuscheln* durchlöcherter Portlandlager, dann Bohnerzthone und Huperterde und über denselben den Grobkalk, weiss oder hellbraun, tufartig oder fest und Quarzfels ähnlich, gedrängt voll Steinkerne mannigfaltiger Gasteropoden und Acephalen. — An der Strasse von Breitenbach nach Meltingen, in mittlerer Höhe des Berges, liegt über von *Lithodomen* durchlöcherter Portland ein Austernlager. Im Steinbruche kommen in der bei 20 m. mächtigen gemeinen, oder sandigen Molasse, mit Einlagerungen bunter Nagelfluh, nur einzelne Fischzähne vor.

Bei Dornach und Aesch sind Steinbrüche, theils auf Kalknagelfluh, theils auf sandigen, festen Grobkalk eröffnet, welche in Menge die grosse *Ostrea Collinii* und ausserdem *Pholadomya pectinata* Mer. u. a. Bivalven, nebst Lamnazähnen enthalten. Sie sind unmittelbar dem jüngeren Jurakalk aufgesetzt. Die Lettengruben bei Bottmingen und Binningen liefern in grosser Zahl *Ostr. crispata*, *Cerith. plicatum*, *Balanus miser* u. a. marine Ueberreste, zugleich mit Stücken von bituminösem Holz, Blätterabdrücken und kleinen Planorben.

Einer der reichsten Fundorte mariner Petrefacten in der Umgegend von Basel befindet sich auf der rechten Rheinseite, bei Stetten, S von Lörrach. Auf dem älteren Rogenstein liegt ein, leicht damit zu verwechselnder, sandiger Grobkalk, der zum Theil auch dem Muschel-sandstein sich nähert und von gelblich grauer, fest verkitteter Kalknagelfluh, theils überlagert, theils verdrängt wird. Die deutlich abgesonderten, fussdicken Lager fallen mit 30° SW. Dem Rogenstein selbst aufsitzend und in den tiefsten Lagern des Grobkalks findet man zahlreich die *Ostr. Collinii*. Ausserdem enthalten, sowohl der Grobkalk,

als die Nagelfluh, Ueberreste von *Halianassa*, *Fischzähne*, grosse *Natica* und mehrere Arten der Geschlechter *Pectunculus*, *Pecten*, *Corbula*, *Tellina* u. s. w. Hier endlich fand MERIAN, in Exemplaren von *Quinqueloculina* und *Spiroloculina*, die einzigen bis jetzt aus diesen Bildungen bekannten Foraminiferen.

Im östlicheren Basler Jura ist die marine Bildung durch eine feste Kalknagelfluh mit rothem Cement vertreten. Petrefacten sind weniger häufig. MERIAN, dessen Schriften zum Theil auch die vorhergehenden Thatsachen entnommen sind, führt *Austern* an aus der Umgegend von Sissach, *Austern*, *Pectiniten*, grosse *Balanen*, *Zoophyten* von Diegten, Känerkinden, Rüneburg. Ein sehr gefälliger und geschätzter, beinah an den *Mischio di Seravezza* erinnernder Baustein wird an der Tennikerfluh gebrochen. Er besteht aus rein weissen, zum Theil mit Sinter überzogenen Trümmern mariner Conchylien, die durch rothen Thon verkittet sind, und ist unmittelbar dem älteren Rogenstein aufgelagert, in dessen Spalten und Höhlungen sich die Masse hineinzieht. Unter den, wegen des Sinterüberzugs, schwer bestimmbar Conchylien erkennt man *Turritellen*, wahrscheinlich *T. Brocchii* Bronn, verschiedene Arten der Geschlechter *Voluta*, *Cypræa*, *Murex*, *Fusus*, *Trochus* und mannigfaltige Zweischaler. Diess Conglomerat hat nur eine Mächtigkeit von 2 m. bis 3 m., und über ihm liegt die gewöhnliche, bereits erwähnte jurassische Kalknagelfluh.

Dass alle diese, zum Theil vereinzelt Ablagerungen derselben geologischen Zeit angehören, kann, ungeacht der Mannigfaltigkeit der Steinarten, kaum bezweifelt werden. Sind doch nicht selten die meisten dieser Steinarten, durch Uebergänge und Wechsel enge unter sich verbunden, zugleich entwickelt. Unter den Petrefacten sind ferner die verschiedenen *Austern*, die *Pectunculus* und einzelne Gasteropoden vielen Fundorten gemeinschaftlich.

Nur Lachauxdefonds muss Bedenken erregen. Der ganze Habitus dieser marinen Bildung nähert sie dem Mu-

schelsandstein, und ich hätte sie mit voller Zuversicht den innerjurassischen Ablagerungen des Muschelsandsteins von S. Croix, Bellegarde und Seyssel angereiht, wenn nicht die Auflagerung der Süßwasserbildung gegen diese Vereinigung spräche. Jedenfalls wird es einstweilen zweckmässig sein, die Tertiärbildungen dieses Thales getrennt zu halten.

Von allgemeinerem Interesse ist die Frage, mit welcher bekannten, in der geologischen Altersfolge fest stehenden Formation wir die übrigen marinen Ablagerungen des nördlichen Jura zunächst vergleichen sollen.

Man kann an eocene Formationen denken. D'ARCHIAC, einer der besten Kenner der Nummulitenbildung, glaubte zwischen *Ostr. Collinii* und *Ostr. gigantea* Brand. keinen Unterschied erkennen zu sollen. THURMANN bestimmte unter den Petrefacten von Coeuve 8 eocene Arten. Da in den nahen Alpen die Nummulitenbildung so mächtig und allgemein verbreitet ist, da ferner in den subjurassischen Knochenbreccien die eocene Fauna der höheren Thierclassen vorkommt, so kann man wohl geneigt sein, im Jura auch nach einer Vertretung der unteren Thierclassen zu suchen. Die ganz terrestrische Fauna der Knochenbreccien deutet jedoch vielmehr auf ausgedehntes trockenes Land hin, und dieses Land kann man nur nordwestlich, im Gebiete des Jura suchen, da auf den Alpen marine Ablagerungen vorkommen. Es fehlen ausserdem in der, von Porrentruy bis Basel entwickelten Bildung die vorzugsweise charakteristischen Arten, sowohl der alpinen und südeuropäischen Nummulitenbildung, als des Pariser Grobkalks; es fehlen die Nummuliten. Beinahe alle von THURMANN als eocen bezeichnete Arten endlich kommen auch in jüngeren Bildungen vor, oder stehen jüngeren Arten so nahe, dass leicht Verwechslung möglich ist. Dagegen sind die so häufigen Ueberreste von *Halianassa* und viele Arten von Conchylien, die im Jura zu den verbreitetsten gehören, in den eocenischen Bildungen bis jetzt nicht gefunden worden.

Näher liegt die Vergleichung mit der marinen Molasse des schweizerischen Mittellandes und, nach dem Vorgange von MERIAN, hat man auch, bis auf die neueste Zeit, zwischen der Molasse von Delémont, Laufen und Basel und derjenigen

des Belpbergs oder von St. Gallen keinen wesentlichen Unterschied gemacht. Dass die Steinart im Jura häufig als Grobkalk auftritt, während zwischen dem Jura und den Alpen diese Facies fehlt, liesse sich allenfalls auf dieselbe Ursache zurückführen, die im Jura das Vorherrschen der Kalknagelfluh, an den Alpen das der bunten bedingt hat. Wichtiger sind die Differenzen der Fauna selbst. Der grössere Theil der im Jura vorkommenden Species ist bei Bern, Luzern und St. Gallen noch nie gefunden worden, und unter diesen Arten befinden sich gerade die durch allgemeine Verbreitung, Menge der Individuen und charakteristische Formen ausgezeichnetsten, wie *Ostr. Collinii*, *O. crispata*, *Terebr. grandis*, *Pectunculus crassus*, *Pholadomya pectinata*, *Cerithium plicatum* u. s. w. Dagegen fehlen im Jura die Arten, die am Belpberg, bei Luzern und St. Gallen vorzugsweise bezeichnend sind, wie *Panopæa Menardi*, *Pecten latissimus*, die vielen Turritellen u. s. w. Einige Arten sind allerdings beiden Faunen gemein, so besonders die Fische, aber der allgemeine Habitus ist verschieden. So wie die jurassische Fauna sich mehr der eocenen zuneigt, so nähert sich die mittelschweizerische mehr der subapenninen Fauna.

Eine auffallende Analogie, die beinahe Identität heissen kann, zeigt sich aber zwischen der nordjurassischen marinen Tertiärbildung und derjenigen des Mainzer Beckens, mit welchem ohnehin die um Basel und Mülhausen herum verbreiteten Massen, durch die unter dem Rheinschutt auftauchenden marinen Bildungen von Strassburg, Lobsann u. a. Orte in Verbindung stehen mögen. Der jurassische Grobkalk ist, sowohl nach den Charakteren der Steinart, als nach der Beschaffenheit der organischen Ueberreste, demjenigen des Mainzer Beckens täuschend ähnlich. Von den 41 angeführten Species kommen ungefähr ein Drittel auch am Mittelrhein vor und, wenn auch die Vergleichung, wegen der Schwierigkeiten, die sich einer schärferen Bestimmung entgegensetzen, nicht ohne Unsicherheit bleiben kann, so sind doch gerade die charakteristischen Ueberreste von *Halianassa* und Fischen, es sind die *Cerithien*, *Natica gigantea*, *Panopæa intermedia*, *Corbula pisum*, *Pectunculus crassus*, *Ostrea Collinii* beiden Gegenden gemein. D'ORBIGNY setzt die marine Bildung des Mainzer Beckens in sein

Etage Tongrien oder *Falunien* A. KARL MAYER betrachtet dieselbe Bildung, und das *Tongrien* überhaupt, als *Ober-Eöcen*. — Die Ablagerungen und häufigen Spuren von Bohrmuscheln, von Porrentruy bis in den östlichen Jura, scheinen die südliche Küste eines Meeres zu bezeichnen, das sich über einen grossen Theil von Mitteleuropa mag ausgedehnt haben.

b. Süsswasserstufe.

Der Uebergang der marinen in die aufliegende Süsswasserstufe ist in der Regel ein allmäliger. Es ist bereits angeführt worden, dass in den obersten marinen Mergeln oder Molassen oft zugleich Blätter von Dikotyledonen vorkommen; zuweilen schliesst dieselbe Schichtmasse, die in ihren tieferen Schichten ausschliesslich marin ist, in ihren oberen, an der einen Stelle marine, an einer anderen Süsswasser- oder Landconchylien ein; MERIAN erwähnt, dass an der Tennikerfluh Helixarten mit marinen Conchylien gemengt vorkommen, dass auch bei Bottmingen, in denselben Lettengruben, welche Austern, Balanen und Cerithien enthalten, Blattabdrücke von Dikotyledonen und eine Menge kleiner Planorben gefunden werden. Wohl nicht ganz mit Unrecht schiebt daher GRESSLY zwischen die marine und Süsswasserstufe eine Stufe von brackischem Wasser ein, die nur desshalb hier weggelassen ist, weil die hieher zu ziehenden Massen nicht eine selbständige, durch eigenthümliche Petrefacten ausgezeichnete, von der unteren und oberen geschiedene Gruppe, sondern einen Uebergang der einen in die andere, eine Mischung der in beiden vorkommenden Organismen darstellen.

Es zerfällt diese Stufe in eine untere, aus *Mergelmolasse* bestehende Abtheilung, und eine obere von *Süsswasserkalk*.

Die untere Abtheilung kann als die Fortsetzung der marinen Mergel und Molassen betrachtet werden und unterscheidet sich von ihnen, genau betrachtet, nur durch ihre organischen Ueberreste. Es fehlt ihr jedoch der Grobkalk,

und in der marinen Stufe sieht man dagegen die schwarzen, bituminösen, und die rothen oder bunten, Keuper ähnlichen Mergel, die in dieser Abtheilung vorzüglich entwickelt sind, nur schwach vertreten.

Im tieferen Theile dieser Mergelmolasse, zuweilen als Fortsetzung der marinen Sandsteine, ist die Molasse eingelagert, die sich durch gut erhaltene Abdrücke von Dikotyledonenblättern auszeichnet. Diese *Blättermolasse* ist bald ziemlich mürbe, bald von bedeutender Festigkeit und bildet in letzterem Fall meist Knauer im Mergel oder mürben Sandstein. Die bei Delémont gefundenen Blätter sind, nach den Bestimmungen von HEER:

<i>Chara Meriani</i> Al. Br.	<i>Diospyros brachysepala</i> Al.
<i>Flabellaria raphifolia</i> Stb.?	Br.?
<i>Quercus chlorophylla</i> Ung.	— <i>longifolia</i> Al.
— <i>elæna</i> Ung.	Br.
<i>Salix media</i> Al. Br.	<i>Echitonium Sophiæ</i> Web.
— <i>elongata</i> Web.	<i>Cornus rhamnifolia</i> Web.
<i>Daphnogene polymorpha</i>	<i>Terminalia radobojensis</i>
Ung.	Ung.
— <i>Ungeri</i> H.	<i>Acer trilobatum</i> Al. Br.
<i>Andromeda revolula</i> Al. Br.	<i>Faboidea Greppini</i> H.
— <i>vaccinifolia</i>	<i>Cæsalpinia Proserpinæ</i> H.
Ung.	<i>Cassia Berenices</i> Ung.

Eine untere Schicht von schwarzem Mergel ist bituminös und zeigt schiefrige Anlage. Bei Wahlen, S von Laufen, und bei Brislach enthält dieses Lager schlecht erhaltene Ueberreste von Fischen, welche *Ganoiden*, *Cycloiden* und *Ctenoiden* anzugehören scheinen. Bei Breitenbach findet man darin ein Gemenge von *Paludinen* und *Ancylus* mit *Ostreen* u. a. marinen Muscheln. Oberhalb Develier-dessus schliessen sie ebenfalls, sowohl *Turritellen* und *Cardien*, als Ueberreste von Landpflanzen ein. Wie die ihnen ähnlichen Liasschiefer werden diese bituminösen Mergel an verschiedenen Stellen für die Landwirthschaft benutzt.

Es folgen dann, nebst der Blättermolasse, bunte Mergel, oft glimmerig, verwachsen mit Streifen von Sand und Sand-

stein, nicht selten auch mit Einlagerungen von Kalknagelfluh, oder bunter Nagelfluh.

Nahe an der oberen Grenze der Mergelmasse zeigt sich ein zweites Lager von schwarzem, öfters bituminösem Mergel, in Verbindung mit weissen und grünen Mergeln und Einlagerungen von Süsswasserkalk. Die öfters zahlreich mit erhaltener Schale vorkommenden Petrefacten, *Helix*, *Planorbis*, *Limnaeus*, *Paludina*, *Clausilia*, *Pupa*, sind meist zerquetscht, zuweilen auch irisiren sie, in Folge eines zarten Beschlags von Eisenkies. An der Birs bei Delémont enthalten diese, bei 0, ^m·9 starken Mergel, nebst zahlreichen Süsswasserconchylien, *Charasamen* und Stücke von Lignit oder Pechkohle, in Verbindung mit Eisenkies. In anderen Gegenden findet man darin zertrümmerte und verkohlte Pflanzenüberreste.

Höher, zum Theil unmittelbar unter dem Süsswasserkalk, kommen, oft mehrere Meter mächtig, rothe Mergel vor, zuweilen mit eingeschlossenen Kalkknollen, oder knolligen Kalklagern, welche in grosser Zahl Steinkerne von *Helix*, *Helix rubra* von NICOLET, enthalten. Es gehören diese Steinkerne verschiedenen kleineren und grösseren *Helix*-arten an, unter denen man auch die *H. maguntiana* Dh. zu erkennen glaubt.

Nach der Höhe zu werden die Einlagerungen von Kalkstein häufiger, die Farben der Mergel und Kalksteine mannigfaltiger, gelb, braun, grau; einzelne rauchgraue Kalksteinlager enthalten mit weisser Erde ausgefüllte Zellen und erinnern an Dolomit; zuweilen haben sich Krystalle oder Adern von späthigem und fasrigem Gyps entwickelt. Diese Massen bilden den Uebergang in die obere Abtheilung der Stufe, den Süsswasserkalk.

Es erscheint diese höhere Masse der Süsswasserstufe als eine oft mächtig entwickelte Folge dickschiefriger bis meterdicker Lager von meist hellbraunem, gelbem, grauem bis weissem Kalkstein, dicht bis erdig, häufig, besonders in der Tiefe, bituminös, an der Luft zerfallend. Einlagerungen von Mergel oder Sand kommen auch noch vor, sind aber stets untergeordnet. Zuweilen ist der Kalkstein knollig oder pisolithisch, aus erbsengrossen dichten Knollen zusammengesetzt, zum Theil mit Mergel verwachsen; zuweilen auch

porös und jüngerem Kalktuf ähnlich. Die Petrefacten sind in den einen Gegenden selten, in anderen zahlreich; gewöhnlich findet man sie nur als Steinkerne. Die meisten gehören den Geschlechtern *Helix*, *Planorbis* und *Limnæus* an; es fehlen aber auch nicht verschiedene Arten von *Cyclostoma*, *Clausilia*, *Physa*, *Melanopsis* u. s. w. Im Thale von Delémont wurden, als grosse Seltenheit, Ueberreste von Säugethieren gefunden, die man kleinen Pachydermen und Nagern zuschreibt.

Die von GREPPIN, im Thale von Delémont und seinen näheren Umgebungen, theils in den Mergeln, theils im Süsswasserkalk gesammelten Conchylien, entsprechen, nach seinen Bestimmungen, folgenden Arten:

<i>Helix insignis</i> Schüb.	<i>Planorbis pseudammonius</i>
— <i>silvestrina</i> Ziet.	Vlz.
— <i>rugulosa</i> Mart.	— <i>lævis</i> Kl.
— <i>depressa</i> Mart.	<i>Melania Escheri</i> Brg.
— <i>Ramondi</i> Brg.	<i>Melanopsis prærosa</i> Dsh.
— <i>inflata</i> Mt.	<i>Limnæus bullatus</i> Kl.
— <i>gingensis</i> Kr.	— <i>subovatus</i> Kl.
— <i>ehingensis</i> Kl.	— <i>gracilis</i> Zt.
— <i>orbicularis</i> Kl.	— <i>socialis</i> Sch.
— <i>gyrorbis</i> Kl.	<i>Paludina ovata</i> Dkr.
<i>Clausilia antiqua</i> Sch.	<i>Neritina fluviatilis</i> Lk.
— <i>grandis</i> Kl.	<i>Achatina inflata</i> Reuss?
<i>Cyclostoma bisulcatum</i> Zt	<i>Unio Mandelslohi</i> Dkr.
<i>Planorbis Mantelli</i> Dkr.	<i>Congeria spathula</i> Dkr.

Bei Vermès fanden sich Ueberreste von Säugethieren, die H. v. MEYER als *Lagomys Meyeri* Ts., *Anchitherium aurelianense* v. M. und *Brachymys ornatus* v. M. bestimmt hat.

In der Hügelmasse des Bois de Raube, und auch S von Courfaivre, wird der Süsswasserkalk beinah verdrängt durch eine bei 20 m. mächtige, unklar stratificirte, schwach oder gar nicht verkittete Masse von Vogesengeröllen. Zwischen diese Geröllmassen sind jedoch Bänke von Süsswasserkalk und Mergel, mit *Helix*-arten und *Planorben*, eingelagert; ziemlich häufig zeigen sich auch zwischen den Geschieben

gerollte Stücke von verkieseltem Holz, das zum Theil die Structur der *Palmen* zeigt; in einer merglichten Zwischenlage endlich hat GREPPIN einen sehr wohl erhaltenen Backenzahn von *Dinotherium giganteum* und Trümmer von *Rhinoceroszähnen* gefunden.

Dieser Sand- und Geröllablagerung scheinen im Thale von Lachauxdefonds die Knochen führenden Mergel zu entsprechen, welche fleckweise den in der Mitte des Thales mächtig entwickelten Süsswasserkalk bedecken. Die von NICOLET gesammelten Ueberreste hat H. v. MEYER bestimmt als:

<i>Mastodon angustidens</i> Cuv.	<i>Calydonius trux</i> v. M.
<i>Dinotherium giganteum</i> Kp.	— <i>tener</i> v. M.
<i>Rhinoceros incisivus</i> Cuv.	<i>Paläomeryx medius</i> v. M.
— <i>minutus</i> Cuv.	— <i>Nicoleti</i> v. M.
<i>Listriodon splendens</i> v. M.	— <i>Scheuchzeri</i> v. M.
<i>Hyotherium Sömmeringii</i> v. M.	— <i>Bojani</i> v. M.

Ausserdem kommen Ueberreste von 3 Species von *Fleischfressern* und ziemlich häufig Ueberreste von *Schildkröten* vor. Sollte jedoch die marine Bildung dieses Thales dem Muschelsandstein gleich gesetzt werden, so müsste die ihr aufliegende Süsswasserbildung mit der im Mittelland dem Muschelsandstein aufgelagerten Oberen Süsswasserbildung verglichen werden.

Es scheint die Süsswasserbildung in der Umgebung von Porrentruy zu fehlen. Mächtig entwickelt ist sie im Thale von Delémont und in seinen Nebenthälern; westlich sind, im oberen Theile, die Geröllmassen, östlich die Süsswasserkalksteine vorherrschend; unter beiden liegen die rothen Mergel mit *Helix rubra*, die Blättermolasse und andere Glieder der Mergelstufe. Im Bezirke von Laufen ist diese letztere vorherrschend, mehrfach gegliedert und zum Theil mit Kalknagelfluh verbunden; grössere und anhaltend mächtige Massen von Süsswasserkalk scheinen nicht vorzukommen; dagegen zeigen sich, zwischen Breitenbach und Meltingen, starke Anhäufungen von Schwarzwaldgeröllen mit eingelagerten Mergelstreifen, welche Landschnecken, grosse *Helix*, *Clausilien* u. a. einschliessen.

Die grösste Verbreitung und Mächtigkeit gewinnt die Süsswasserstufe unterhalb Basel, auf beiden Seiten des Rheins, am Tüllingerberg bei Lörrach und bei Mühlhausen. Die Auflagerung des Süsswasserkalks auf die marine Stufe lässt die Zulässigkeit seiner Zusammenstellung mit demjenigen des inneren Jura kaum in Zweifel ziehen; auch kennt man Zwischenpunkte, bei S. Jakob und Aesch, wo ebenfalls Süsswasserkalk vorkommt. Indess hat MERIAN die Petrefacten von Mühlhausen, den Geschlechtern *Paludina*, *Melania*, und zwar *Melania Escheri* Brg., *Helix*, *Bulimus*, *Pupa*, *Cyclostoma*, *Auricula*, *Limnaeus*, *Planorbis*, *Cyclas* angehörend, von denjenigen des Tüllingerberges verschieden und besser mit denen von Istein und Bellingen übereinstimmend gefunden. Es liegen auch diese letzteren Orte, auf der rechten Rheinseite, Mühlhausen gerade gegenüber.

Im inneren Aargauer Jura sind der rothe Mergel und die Kalknagelfluh bei Wölfliswyl und Densbüren entwickelt, und am ersteren Orte enthält der Mergel eine Menge rother *Helix* und grosse *Limnaen*. Es scheint hier die Stufe unmittelbar dem Jurakalk aufzuliegen.

Die früher versuchte Vergleichung der jurassischen marinen Molasse mit dem Grobkalk des Mainzer Beckens wird durch die in beiden Gegenden erkannte Auflagerung einer mächtigen Süsswasserstufe kräftig unterstützt. Man weiss, dass auch bei Mainz der Uebergang der marinen in die höhere Stufe durch eine brackische Mittelstufe und einen Wechsel mariner und fluviatiler Ablagerungen statt findet. Ueber dieser Mittelstufe liegt in den einen Gegenden Süsswasserkalk, in anderen Sandstein, Sand und loses Gerölle, und in diesem letzteren vorzüglich findet man, bei Eppelsheim, die vielen Ueberreste von Wirbelthieren, unter denen *Dinotherium giganteum*, *Rhinoceros incisius* u. a. in der jurassischen Süsswasserstufe vorkommende Thiere zu den bekanntesten gehören.

Eine nähere Vergleichung der Süsswasserconchylien ist, bei der Schwierigkeit schärferer Bestimmungen dieser

wenig charakterisirten und meist schlecht erhaltenen Arten, keine leichte Aufgabe. Die Bestimmungen von GREPPIN stützen sich vorzugsweise auf die Abbildungen und Beschreibungen der Würtemberger Fauna von Klein, daher finden wir die angeführten Namen grösstentheils wieder in den Verzeichnissen von Ulm und Steinheim. Mehrere dieser Namen kommen allerdings auch bei Volz, in seinen Angaben über Hessen und das Mainzer Becken, vor, so:

Helix silvestrina.

— *Ramondi.*

Cyclostoma bisulcatum.

Planorbis pseudammonius.

Die Mehrzahl der Arten aus den Rheingegenden haben jedoch eigene Namen von AL, BRAUN und THOMÆ erhalten, die sich nicht auf Abbildungen beziehen und keine Vergleichung, weder mit der Fauna von Württemberg, noch mit derjenigen der Schweiz gestatten. Die nahe Uebereinstimmung der in der rheinischen und in der württembergisch-baierischen Süsswasserbildung vorkommenden höheren Thierarten gibt allerdings, auch abgesehen von den Conchylien, der Annahme, dass diese Bildungen derselben Zeit angehören, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit.

II. Mittelland.

Mit seltener Ausnahme findet man in den tiefsten Lagern der Molasse, die zwischen dem Jura und den Alpen entblöst worden sind, nur Ueberreste von Landpflanzen, Land- oder Süsswasserthieren, und eine unter dieser Süsswasserbildung durchsetzende marine Bildung, wie sie im nördlichen Jura vorkommt, geht nirgends zu Tage. Wo am inneren, südöstlichen Rande des Jura der Contact des secundären mit dem tertiären Gebirge zu sehen ist, zeigt sich die aufgelagerte Molasse als Süsswassermolasse. Am Rande der Alpen sind die Verhältnisse, in Folge der ungewöhnlichen Störung der Gebirgsstructur, weniger leicht aufzufassen; es sind jedoch in der breiten Zone von Nagelfluh und subalpiner

Molasse Blätter von Landpflanzen und Landconchylien die in grösster Zahl und in allgemeinsten Verbreitung vorkommenden Ueberreste, und nur an sehr wenigen Stellen deuten diese auf brackische oder salzige Gewässer. Die antiklinale Falte der subalpinen Zone und das Einfallen des N Schenkels unter die höheren horizontalen Massen des Mittellandes lässt aber in jener Zone, wenn nicht die tiefste Grundlage, doch jedenfalls ältere Stufen der Molasse erkennen.

Ueber dieser Süsswasserbildung liegen, sowohl am Jura, als nach den Alpen zu, seltener in grösserem Abstände von beiden Gebirgen, marine Bildungen; in der Nähe des Jura, als Muschelsandstein, mit brackischem oder Strandtypus, gegen die Alpen hin mehr mit Schlammfacies. In der Mittelzone des breiten Molassethales sind diese marinen Bildungen nur schwach vertreten, oder sie fehlen ganz.

Die obere Masse der Hügel der Westschweiz besteht aus diesen marinen Ablagerungen, oder die Süsswassermolasse ihrer Grundlage bleibt unbedeckt. In der mittleren und östlichen Schweiz liegt auf der Schichtenfolge, welche Meerconchylien enthält, eine obere, von der unteren wenig verschiedene Süsswassermolasse, oder es scheinen vielmehr die marinen Bildungen, von beiden Seiten her, sich in einer mächtig entwickelten Masse von Süsswasserablagerungen auszuheilen.

Zur Erklärung dieser Verhältnisse lässt sich annehmen, es sei im Beginn der Molassebildung die Umgebung der Alpen nicht mehr vom Meer bedeckt gewesen, und in der Niederung, die sich um das Kalkgebirge herumzog, ähnlich derjenigen, die von Chur bis Rapperschwyl den Glarner Gebirgsstock begleitet, haben die alpinischen Ströme sich geworfen und Süsswassersee'n gebildet. Bei fortdauernder Senkung des Bodens muss, aus einem der benachbarten Meere, salziges Wasser eingedrungen, und ein Theil der Depression während längerer Zeit ein Meerbusen gewesen sein; diese oceanische Verbindung wurde aber später wieder unterbrochen, die marinen Gewässer flossen ab, und die Süsswasserablagerungen, die an mehreren Stellen wohl die ganze Zeit hindurch sich fortgesetzt haben mögen, wurden von neuem allgemein herrschend. Das staffelförmige Auf-

treten der drei Formationen, vom Genfersee nach der Ostschweiz hin, scheint ferner anzudeuten, dass, während die mittlere und östliche Schweiz in fortlaufender Senkung begriffen waren, in der Gegend des Genfersee's trockenes Land entstanden sei, das sich nach und nach auch nordostwärts forterstreckt habe.

a. Untere Süswasserbildung.

In der Provence und, längs der Rhone und Isère aufwärts, in Dauphiné, unterscheiden die französischen Geologen, von unten nach oben, eine *Süswasserbildung*, bestehend aus grauen und bunten, meist rothen Mergeln, weichen Molassen und Einlagerungen von Süswasserkalk und Lignit oder Pechkohle, oft auch mit Adern und Nestern von Gyps; über derselben eine *Meeresbildung*, übereinstimmend mit der schweizerischen gemeinen Molasse und dem Muschelsandstein, oft reich an grossen Austern, Pectiniten, Venus, Turritellen, Patellen. — In getrennten Streifen setzen diese Bildungen, bald gemeinschaftlich, bald vereinzelt, von Voreppe über Voiron und Pont de Beauvoisin gegen Chambéry fort und, wie in Dauphiné, bedecken sie auch in Savoiën den Thalboden zwischen den Kalkgebirgen, oder bilden hüglichte Anlagerungen an ihren unteren Abhängen.

Die Süswasserbildung bei Chambéry besteht vorherrschend aus rothen, blauen und grauen, gelb gefleckten Mergeln, welche oft in grosser Menge Steinkerne von *Helix* einschliessen. Im unteren Theile der Formation wird, bei Vimines, jurassische, durch rothen oder gelben Thon fest verkittete Kalknagelfluh als Marmor gebrochen. Im mittleren Theile kommen Einlagerungen von graulich weissem Süswasserkalk, schwarze Mergel mit Spuren von Lignit und, etwas höher, Adern von Gyps vor. — Die über diesen, meist mehrere hundert Meter mächtigen Mergeln liegende Meeresbildung hat gewöhnlich den Typus des Muschelsandsteins und enthält Schalen von Pectiniten und Lamnazähne.

1. Genf.

Mit wachsender Verbreitung setzt der Süsswassermergel und die Molasse über Annecy und Frangy, auf beiden Seiten die Kette des Salève umschliessend, nach dem Genfersee und der Waadt fort.

In der Umgebung von Genf liegt, an mehreren Stellen, unmittelbar auf dem Neocomien, Kalknagelfluh, entsprechend der Nagelfluh von Vimines; höher folgt die *Rothe Molasse*, ohne organische Ueberreste, vorzüglich entwickelt an den Hügeln von Boisy, Cognoy, Chambes, am Nant d'Avanchet bei Vernier u. a. O. Als die oberste Masse dieser rothen Mergel scheint NECKER die bei Archamp und Verrières ausgebeuteten *Weissen Sandsteine* zu betrachten, worin Abdrücke von *Flabellarien* und Blätter von *Ceanothus* oder *Daphnogene* und anderen Dikotyledonen vorkommen.

Ueber der rothen Molasse liegt, als Hauptmasse der genferischen Tertiärbildung, die Süsswassermolasse. Sie zerfällt in drei Stufen.

Unten herrschen blaue und grüne Mergel, als Begleiter von fasrigem, feinkörnigem oder dichtem, weissem Gyps. Der fasrige Gyps bildet Adern in den zum Theil sandigen Mergeln, der feinkörnige und dichte Gyps dickere Lager oder Linsen, welche bei Bernex, Chouilly, Vernier u. a. O. früher ausgebeutet wurden, oder noch in Arbeit stehn.

Die mittlere Masse besteht aus hellgrauen, gelben, grünen, blauen, oder schwarzen Mergeln, welchen bituminöse bräunliche Kalksteine und Lager von Lignit untergeordnet sind. Sowohl in den Mergeln als im Kalkstein findet man, nach NECKER, zahlreiche Ueberreste von *Helix*, *Paludinen*, *Bulimus* oder *Pupa*, *Limnæen*, z. Th. ähnlich *Limnæus palustris* Brg., *Planorben*, u. a. *Plan. cornu* Brg., *Unio*, nach den Figuren *Unio flabellatus* Gsf. und mehrere kleinere Arten, *Cyclas*, *Cyrene*, kleine *Cypris*, Samen von *Chara* und anderen Pflanzen. In den rothen Mergeln des Vengeron wurden Stücke von *Testudo antiqua* Br., in der lockeren Molasse von Mornex Knochen einer grösseren *Pachydermenart* und *Flabellarien* gefunden.

Die Bildung schliesst in der Höhe ab mit einer Lagerfolge von gemeiner oder merglichter Molasse, welche von Kies oder Dammerde bedeckt wird.

2. Waadt.

Von Genf bis Yverdon scheint die Stufenfolge der Molasse, längs dem Jura, nicht wesentlich von der vorigen abzuweichen. Rothe Molasse, bedeckt von jurassischer Kalknagelfluh, wird N von Lasarraz von der Strasse durchschnitten. In der Nähe von Orbe und an der Strasse von Echallens nach Yverdon ist in grosser Ausdehnung Knauermolasse entblösst. Ueber dieser Molasse liegt bei Oulens und Goumoens, nur von Dammerde bedeckt, brauner, bituminöser Süsswasserkalk, mit schwachem SO Fallen, und vielleicht sind es dieselben Kalklager, die auch oberhalb Morges im Strombett hervortreten. Nach dem See zu zeigen sich hier, unter denselben, auch rothe Mergel, wie bei Genf. Bei S. Sulpice, zwischen Morges und Ouchy, zeigen sich ebenfalls mit 18° SO fallende bituminöse Kalksteine, welche ein eigenthümliches *Cerithium*, *C. sulpicianum* Renev., enthalten.

Bei Lausanne sieht man, vom See aufwärts, erst in der oberen Stadt den Fels entblösst. Er wird, westlich vom Schloss, von einem Strassentunnel durchschnitten, östlich findet man Steinbrüche an der Strasse der Solitude. Beide Stellen haben zahlreiche organische Ueberreste geliefert. Die Steinart ist blaulich graue Mergelmolasse und sandiger Mergel, in der Tiefe blau, in der Höhe gelb. Die Schichtung ist horizontal, so dass, wenn keine Verwerfung oder Umbiegung statt findet, die Süsswasserkalksteine von Oulens und Morges tiefer liegen müssen. Die vielen von GAUDIN gesammelten Blattabdrücke und vegetabilischen Ueberreste der Schichten des Tunnels entsprechen, nach HERR:

Chara Meriani A. Br.

— *n. sp.*

Cyperites tertiarius Ung.

Flabellaria raphifolia Stb.

Phanicles spectabilis Ung.

Myrica banksiaefolia Ung.

— *ophir* Ung.

Alnus gracilis Ung.

<i>Quercus lignitum</i> Ung.	<i>Rhamnus acuminatifolius</i>
<i>Salix Bruckmanni</i> A. Br.	Web.
<i>Daphnogenelanceolata</i> Ung.	<i>Rhus Meriani</i> H.
— <i>melastomacea</i>	<i>Robinia Regeli</i> H.
Ung.	<i>Cassia Berenices</i> Ung.
— <i>polymorpha</i>	<i>Carpolithes Gaudini</i> H.
Ung.	— <i>reticulatus</i> H.
— <i>apiculata</i> H.	— <i>rugulosus</i> H.
<i>Nymphæa Charpentieri</i> H.	

Zwei aufrechte Baumstämme mit Wurzeln, bei 1 m. lang, 2 bis 3 Decimeter dick, standen offenbar noch an ihrem ursprünglichen Stammort.

An derselben Stelle fanden sich Ueberreste zweier Insecten, die HEER als *Helops molassicus* H. und *Elaterites Gaudini* H. bezeichnet hat; von da her stammen ferner Knochen und Zähne von *Rhinoceros incisivus*, *Paläomeryx Scheuchzeri* und Trümmer von Schildkröten, von Riantmont, SW von der Stadt, Zähne desselben *Paläomeryx*, von *Krokodilen* und *Schildkröten*. Bei der Solitude fand GAUDIN eine gut erhaltene Schildkröte, *Emys Gaudini* Pict. Deutliche Abdrücke von *Flabellaria* wurden in der Molasse, an mehreren Stellen in der Umgebung der Stadt, gefunden.

Längs dem Strombett der Paudèze und bei Belmont, eine Stunde östlich von Lausanne, zeigen sich neue Verhältnisse. Vom Seeufer aufwärts, bis zu der Brücke, die zu der Grube der Conversion führt, herrschen graue Mergel und Mergelmolassen, die mit 25° nach SSO fallen. Zunächst bei der Brücke enthält ein mächtiger vortretender Fels von Molasse ziemlich häufig *Helix Ramondi*. Mit dieser Mergelmolasse wechseln Bänke von braunem, bituminösem Süßwasserkalk und Lager von Pechkohle, schieferartig mit Kalkstein wechselnd. Die stärkeren Kohlenlager, kaum über 2 Decimeter dick, werden seit älterer Zeit in zahlreichen Galerien ausgebeutet. Die Flächen des Kalks sind oft dicht bedeckt mit zerquetschten und gebleichten Schalen kleiner und grosser *Planorben*, *Limnæen* u. a. Schnecken.

Bei Corsier, etwas östlich von der Paudèze, kommen in fester blauer Molasse kleine *Ampullarien* und viele gut

erhaltene Exemplare von *Unio flabellatus* vor. Aus den Kohlengruben von Belmont besitzt GAUDIN einen Zahn von *Anthracotherium magnum* Cuv. Die Mächtigkeit dieser Lignitstufe mag wohl bei 100 m. betragen.

Verfolgt man das Streichen dieser Kohlenlager gegen NO, so trifft man auf die, theils verlassenen, theils eifrig betriebenen Lignitgruben von Belmont, Oron, S. Martin und Semsales. Die Steinarten sind überall dieselben und zeigen, in der Nähe der schmalen Lager von Pechkohle, auf ihren Schichtflächen sich eben so dicht bedeckt mit *Helix*, *Planorbis*, *Limnaea*, *Cyclas*, *Unio*. Besser erhaltene Exemplare sind im Mergel eingeschlossen. Die Fallrichtung nach S 25 O ist dieselbe, wie bei Belmont, aber der Fallwinkel steigt bei Oron auf 35°, bei S. Martin auf 45°.

Oberhalb der Brücke, bis nahe an die Mühlen von Belmont, fliesst die Paudèze durch hochrothe Mergel, die, so wie die ihnen aufgelagerte Lignitstufe, nach SO fallen. Dann folgen, eine kurze Strecke, abnorm horizontal geschichtete, graue Mergel und Molassen, gleich nachher steil SO fallende, beinah vertical stehende Molassen mit Adern von *Fasergyps*; bald aber stellt die herrschende Fallrichtung, mit 20° bis 40° nach S 25 O, sich wieder ein und hält an bis in die Nähe von Roverez, wo, in einem flachen Gewölbe, die antiklinale Umbiegung statt findet. Die Steinart dieser höheren Massen ist die allgemein verbreitete graue Mergelmolasse von Lausanne. Die antiklinale Linie setzt fort nach Bellevue und, in der Mitte zwischen Lausanne und Ouchy durch, über Montriond an den See.

Das Verhältniss der Kalkstein- und Lignitlager enthaltenden Stufe zu der NW anstossenden Molasse von Lausanne wird verschieden gedeutet. NECKER zweifelt nicht, dass sie der letzteren aufgelagert sei und setzt die Molasse von Lausanne der Gyps führenden Stufe von Genf parallel. Für diese Ansicht spricht auch das, mit Ausnahme der kurzen Störung oberhalb der Einlagerung der rothen Mergel, gleichförmige Fallen. Nach dieser Annahme müssten zwei Stufen von Süsswasserkalk vorkommen, die eine, an der Morges, bei Daillens, Oulens und Goumoens

durchstreichend, unter der Molasse von Lausanne, die andere über derselben; oder, das nur aus der Fallrichtung gefolgerte Einschiessen der Kalksteinlager von Oulens unter die Molasse ist nur scheinbar. In der breiten, mit Vegetation bedeckten Zone, welche Lausanne von Oulens trennt, ist allerdings zu Verwerfungen und Wellenbiegungen Raum genug vorhanden, und, da das Fallen der Molasse, oberhalb Lausanne, schwach NW ist, so dürfte man wohl in den Kalksteinen von Oulens den NW Schenkel eines über Lausanne zerrissenen flachen Gewölbes suchen. MORLOT und andere Geologen in Lausanne setzen dagegen die Molasse des Tunnels und der Umgebungen der Stadt über die Lignitstufe von Belmont, indem sie von der Voraussetzung ausgehen, dass die graue Molasse, wie bei Genf und Lasarraz, allgemein über der rothen liege und bei Lausanne nur durch Verwerfungen in eine höhere Lage gebracht worden sei. Den Beweis für das Vorkommen dieser Verwerfungen finden sie in der gestörten Lagerung unmittelbar über der rothen Molasse.

Nähert man sich von der Lignitzzone Paudex-Semsaies den Alpen, so verwickeln sich die Verhältnisse noch mehr, so dass auch NECKER sie nicht zu deuten gewagt hat. Längs dem Seeufer ist die Folge der Steinarten am besten entblösst. Auf der linken Seite des bei Lutry auslaufenden Wassers treten wieder hochrothe, feste, sandige Mergel hervor, durchzogen von vielen und breiten Kalkspathadern und Spathdrusen. Das Fallen ist nach SSO, auch dem Winkel nach nicht verschieden von demjenigen von Belmont, so dass diese Rothe Molasse die Lignitstufe scheint bedecken zu müssen. Nach längerer Unterbrechung des Profils durch Vegetation findet man wieder Fels am Abfall des Hügels von Gourze, auf beiden Seiten oberhalb Cully. Man kann die Steinart bereits der subalpinen Molasse beordnen. Es sind feinkörnige, feste Mergelsandsteine, hellgrau, zum Theil mit glimmerigen Ablösungen, von vielen Spathadern durchzogen, in dünne Platten spaltend, die mit 30° SSO fallen. Ueber ihnen folgen bunte Mergel, und der Gipfel der Tour de Gourze besteht aus grobkörnigem Sandstein, mit eingemengten kleinen Kalk- und Kieselgeschieben.

Bald nach Cully erscheint am Seeufer Kalknagelfluh, und aus derselben Steinart besteht die breite Gebirgsstufe, die nach dem M. Pelerin, 1216 m., aufsteigt. Ihre Lager, in der Nähe von Cully, fallen ebenfalls nach SO, wie die der ihr vorliegenden Sandsteine; es glaubt jedoch NECKER sich überzeugt zu haben, dass zwischen beiden Formationen eine Kluft durchsetze, an welcher die Sandsteinlager sich abschneiden, und gegen S. Saphorin zu lässt er die Nagelfluhbänke muldenförmig sich umbiegen, so dass sie, oberhalb Vevey, der O fallenden rothen Molasse, welche längs der Strasse nach Clarens hohe, von breiten Kalkspatbgängen durchzogene Wände bildet, ungleichförmig aufgelagert wären. In dem Graben der Veveys, unterhalb Châtel S. Denis, fällt indess die Nagelfluh mit wohl 700 regelmässig nach S 10 O unter den grünen Ralligsandstein ein, und in der ganzen Gegend schwankt die herrschende Einsenkung der Nagelfluh zwischen S und O. Im Niedersteigen nach Vevey sieht man derselben mächtige Massen von rothen Mergeln eingelagert, die sich von den am Fuss des Abhanges, zwischen Vevey und Clarens, anstehenden nicht zu unterscheiden scheinen und auch wohl identisch sind mit den bei Thun, im Entlebuch, am Rigi und an vielen anderen Stellen im Gebiete der subalpinen Zone der Nagelfluh eingelagerten rothen Mergelmassen. Auch führt NECKER noch besonders an, dass es ihm, ungeachtet sorgfältiger Beobachtung, nicht gelungen sei, mit Ausnahme der ungleichförmigen Lagerung der Nagelfluh, Spuren von Verwerfungen zu entdecken. Da wir nun auch die Zulässigkeit dieser Trennung der Nagelfluh von den rothen Mergeln bezweifeln müssen, so scheint uns einstweilen die, auch von MORLOT vertheidigte Annahme, dass die rothen Mergel die wahre Grundlage der Molasse und Nagelfluh bilden und nur in Folge von Ueberschiebungen, ähnlich denjenigen, die im alpinischen Kalkgebirge nachgewiesen worden sind, zwischen und über die graue Molasse zu liegen gekommen seien, nicht genügend begründet, und man möchte überhaupt in Zweifel ziehen, dass es gelingen werde, zwischen den verschiedenen Gliedern dieser Süsswasserbildung eine constante Aufeinanderfolge auszumitteln. Zu diesem Schlusse führt auch die Paläontologie. Die einzigen Ueberreste, die man

bis jetzt in der rothen Molasse von Vevey gefunden hat, sind *Flabellarien*, die man von denjenigen aus der grauen Molasse von Lausanne nicht zu unterscheiden vermag, die Blätter des Tunnels sind grösserentheils dieselben, die im Berner Jura unmittelbar über der unteren marinen Bildung vorkommen, und die animalischen Ueberreste werden wir später auf beträchtlich höher liegenden Stufen wiederfinden.

Stellen wir noch einmal zum Schlusse die bisher aufgefundenen Thierarten zusammen, so ergibt sich folgendes Verzeichniss:

<i>Anthracotherium magnum</i>	<i>Elaterites Gaudini</i> H.
Cuv.	<i>Helix Ramondi</i> Brg.
<i>Rhinoceros incisivus</i> Cuv.	— <i>cæspitum</i> Dpd?
<i>Paläomeryx Scheuchzeri</i> v.	<i>Limnæus auricularis</i> Dpd.
M.	<i>Cerithium sulpicianum</i> Ren.
<i>Emys Gaudini</i> P.	<i>Unio flabellatus</i> Gf.
<i>Helops molassicus</i> H.	<i>Cyclas lacustris</i> Dpd?

Ausserdem mehrere, noch näher zu bestimmende *Schildkröten*, mehrere andere Arten von *Helix*, eine grosse Zahl von *Planorbis* und andere Einschaler, verschiedene kleinere Arten von *Unio*.

3. Bern.

Das Tertiärgebirge, das an den Fuss des Jura von Neuchâtel, Bern und Solothurn anstösst und die weiter abstehenden Hügel des Vully, 654 m., Julimont, 604 m., Jensberges, 596 m., Bucheckberges, 649 m., bildet, besteht, mit Ausnahme der obersten Massen, aus meist horizontal liegender, oder nur schwach geneigter Knauer- und Mergelmolasse, welche häufig viele Meter mächtige Einlagerungen bunter, vorherrschend rother Mergel einschliesst. Organische Ueberreste sind nur von den beiden Endpunkten dieser Zone bekannt geworden. Bei Boudry ist an der Reuze die Molasse wohl 20 m. hoch durchschnitten. Mit der vorherrschenden, von fasrigen Gypsadern durchschwärmten Mergelmolasse wechseln mehrere Bänke von hellbraunem,

bituminösem Kalk, worin Eindrücke, seltener Schalen von *Planorben* und *Limnæen* vorkommen. Im Riedholz, NW von Solothurn, wird, nach einer Mittheilung von GRESSLY, weisse Huperterde gegraben. Horizontal über derselben liegen gelbe Thone, dann folgen schwarze Mergel, welche Knauer von Süsswasserkalk mit *Planorben* und *Limnæen* einschliessen, noch höher bunte Mergel und über diesen Molasse mit Blattabdrücken.

Die mit rothen und gelben Mergeln abwechselnde, lockere Molasse erstreckt sich, vom Jura her, weithin den Alpen zu. Aus ihr besteht die Hauptmasse des Frienisberges, 755 m. An seinen Abhängen treten, in ungleichen Höhen, bei Seedorf, 577 m., Schüpfen, 522 m., Wohlen, 530 m., an der Ecke gegen Wyler-Oltigen, horizontal liegende rothe Mergel hervor; zwischen Frienisberg und Dampfwyl sind im vorigen Jahrhundert Pechkohlen ausgebeutet worden; in dem Thälchen hinter Lopsingen leben viele Familien in Wohnungen, die an beiden Felswänden in lockere Molasse eingegraben sind, der Thalboden besteht aus rothem Mergel; mehr als 100 m. tiefer erscheinen diese rothen Mergel auch am Aarufer, 448 m. Näher bei Aarberg, an der Rappenfluh, sind in einem auf Mergelmolasse eröffneten Steinbruch Ueberreste von Flass- und Landschildkröten, mit Knochen und Zähnen von Säugethieren gefunden worden, nämlich:

Hyotherium Meissneri v. M. *Emys Wytttenbachii* Bourd.
Paläomeryx Scheuchzeri v. *Testudo*.

M.

Längs der Aare lassen sich diese bunten Mergel und Mergelmolassen bis fast an die Thore von Bern verfolgen. Bei dem Graben der Fundamente der Tiefenaubrücke wurden am rechten Ufer in rothem Mergel einzelne *Helix* gefunden. Unterhalb der Engi ist die Mergelmolasse, am linken Abhang des Stromthales, durch den neuen Strassenbau eingeschnitten worden. Ungefähr 60 m. über der Aare fanden sich unter der hier nur 1 m. bis 2 m. mächtigen Kiesdecke:

4 m. graue und rothe sandige Mergel, streifweise verwachsen mit lockerer Molasse.

- 4 ^m. graue Molasse, mit Ueberresten von *Schildkröten* und *Säugethieren*, vorherrschend Knochen und mehrere ganze Kinnladen von *Rhinoceros*. Nach der Promenade zu enthält diese Molasse zwei Streifen von schwarzem bituminösem Mergel mit zerquetschten Schalen von *Helix* und *Limnæa* und zwischen ihnen einen Streifen von rothem Mergel.
- 2 ^m. rothe und gelbe sandige Mergel, die das Niveau der Strasse erreichen und abwärts, als Mergelmolasse, bis an die Aar anhalten.

Die Trümmer von Schildkrötenpanzern sind nicht näher bestimmbar, die Zähne und Knochen stammen von:

Rhinoceros incisivus Cuv. *Palæomeryx minor* v. M.

Die Bänke von Mergelmolasse zeigen, nach der Stadt zu, ein S Fallen von etwa 5°. Auf der Südseite der Stadt sind, in dem Steinbruche am Aarufer des Dalmazi, Lamnazähne gefunden worden, und alle weiter südlich gelegenen Hügel, der Gurten, Längenberg und Belpberg, bestehen bis in die Höhe aus mariner Molasse. Man darf daher wohl annehmen, dass, wie anderwärts im Mittellande, die Süsswassermolasse auch bei Bern die marine unterteufe. Die Rechnung lehrt, dass, bei einem Fallwinkel von 5°, die Mergelbänke der Engi in der Gegend des Dalmazi schon beträchtlich tief unter dem Niveau der Aare liegen müssen. Auffallend ist nur, die marine Molasse, die, am Frienisberg und auf den Hügeln des Seelandes, kaum über 25 ^m. Mächtigkeit haben mag, südlich von Bern plötzlich bis zu 360 ^m. angewachsen zu finden. Auch in dem jetzt verlassenen Steinbruche zwischen Ostermundigen und Deisswyl fand man Lamnazähne und die Lager setzen horizontal in den Fuss des Bantiger fort, an dessen Abhang, bei Hohfurren, nach GRUNER und SPRÜNGLI, eine Austerbank vorkommen soll, die später durch den Feldbau bedeckt worden zu sein scheint. Denkt man sich nun das ganze Thal zwischen Gurten und Bantiger mit mariner Molasse ausgefüllt und lässt diese durch Erosion bis auf die Süsswassermolasse hinunter abgetragen werden, so ist schwer zu begreifen, wie diese mächtige Erosion, die so grosse

Massen der festen marinen Molasse weggeräumt haben soll, bei der lockeren Mergelmolasse stehen blieb. Eher möchte man glauben, die Zerstörbarkeit der Süßwassermolasse habe die Erosionsströmung in diese Richtung gelenkt, das Thal sei bis in die Höhe mit diesen weichen Mergeln angefüllt gewesen, und die Festigkeit der marinen Molasse habe der Zerstörung Grenzen gesetzt.

Am Rande der Alpen ist schon bei Freiburg die Süßwassermolasse auf eine schmale Zone beschränkt. Die in der Umgebung der Stadt in den obersten, sehr festen Molassebänken eröffneten Steinbrüche enthalten marine Conchylien, und in den wohl 200 m. tiefen Stromthälern der Saane und ihrer Zuflüsse sieht man nur horizontale gemeine Molasse, ohne Spur bunter Mergel. In der alten Sammlung des Chorherrn FONTAINE sah man indess Stücke mit wohl 3 Zoll breiten Calamiten und andere mit Unioschalen, die aus der Nähe herkommen sollen.

Bei Plafeyen, am Ufer der Sense, ist die Blättermolasse in einen Halbkreis dünner Schichten zusammengedrängt (Fig. S. 375) und nur wenig nördlicher enthalten die horizontalen, oder schwach S fallenden Molasselager, am Wege nach Guggisberg, Meerconchylien.

Am Gurnigel steigt, auf beiden Seiten des Bades, die Molasse mit S Fallen, die älteren Formationen unterteufend (Fig. S. 7), bis in die Nähe der Mineralquellen. Sie enthält bei Laas, oberhalb Dürrbach, Streifen von Pechkohle und schilfähnliche Abdrücke, unterhalb dem Schwarzbrännli kleine *Cyclas* und Schuppen von *Perca lepidota* Ag. Wie weit sich hier die Süßwassermolasse nordwärts ausdehne, ist, einstweilen nicht zu bestimmen. Aus älterer Zeit besitzt das hiesige Museum Steinkerne von *Helix* mit der Etiquette: „Heliciten auf einem Hügel bei Burgistein, 2 bis 3 Fuss tief im Thon, sehr häufig.“ Der Ort konnte nicht wiedergefunden werden, die Steinart ist aber offenbar Molasse. Die horizontale Molasse scheint demnach hier noch Süßwassermolasse zu sein. An der Bütscheleck und bei Gerzensee findet man indess, allerdings beträchtlich hoch über dem Thalgrund der Gürbe, in schwach N fallender Molasse Meerpetrefacten.

In der S fallenden bunten Nagelfluh von Thun wurden im Laugenengraben durch v. FISCHER *Clausilien* und andere Schnecken aufgefunden. Die besser charakterisirten Arten scheinen

Clausilia vulgata Reuss. *Helix Rahti* Th.

zu entsprechen. Ausserdem kommen andere *Helix*, *Limnaea*, *Cyclostoma*, *Pupa* vor. In kleinen Schildchen erkannte SHUTTLEWORTH die Kopfschildchen eines *Limax*. Die Petrefacten sind in buntem, meist rothem Mergel eingeschlossen, der in der Nagelfluh eine mächtige Einlagerung bildet.

In der östlichen Fortsetzung dieser Nagelfluhmassen zeigen sich diese Einlagerungen und Nester von buntem Mergel, oder bräunlichem, stark schimmerndem, verwachsenem Schiefer, der grossentheils vertrockneter Glimmerschlamm zu sein scheint, oft 10 m. bis 20 m. mächtig, auch im Eriz, am südlichen Abhang der Hohneggen. Sie enthalten hier an verschiedenen Stellen mannigfaltige Blattabdrücke, um deren nähere Bestimmung v. FISCHER und HEER sich bemüht haben. Das von letzterem gegebene Verzeichniss enthält:

Hystierium protogæum H.
Woodwardia rössneriana
Ung.

Gonyopteris stiriaca Ung.
Polypodium pulchellum H.
— *Fischeri* H.

Pteris Göpperti Web.
Taxodium dubium Stb.
Taxites Langsdorfi Brg.?

Pinus hepios Ung.
Bambusium sepultum Ung.
Flabellaria raphifolia Stb.

Betula Brongniarti Ettg.
Alnus Kefersteini Ung.
— *gracilis* Ung.

Quercus drymeia Ung.
— *Buchii* Web.
— *elæna* Ung.

Quercus Ungerii Web.

— *hamadryadum*
Ung.?

— *tephrodes* Ung.

Ulmus Bronnii Ung.

— *plurinervia* Ung.

— *parvifolia* Al. Br.

— *atlantica* Ung.

Planera Ungerii Ettg.

Liquidambar europæum Al.
Br.

Salix angusta Al. Br.

— *arcinervea* Web.

— *tenera* Al. Br.

— *macrophylla* H.

Laurus primigenia Ung.

Daphnogene paradisiaca
Ung.

<i>Daphnogene melastomacea</i>	<i>Rhamnus Rossmässleri</i> Ung.
— Ung.	— <i>deletus</i> H. ?
— <i>retusa</i> Fisch.	— <i>acuminatifolius</i>
— <i>polymorpha</i>	Web.
— Ung.	<i>Karwinskia multinervis</i> Al.
— <i>Buchii</i> H.	Br.
— <i>spectabilis</i> H.	<i>Jlex sphenophylla</i> Ung.
<i>Dryandra Schrankii</i> Stb.	<i>Celastrus ozyphyllus</i> Ung.
<i>Apocynophyllum lanceola-</i>	<i>Juglans acuminata</i> Al. Br.
<i>tum</i> Ung.	— <i>costata</i> Rssm.
<i>Cornus rhamnifolia</i> Web.	— <i>pristina</i> Ung.
— <i>orbifera</i> H.	— <i>elænoïdes</i> Ung.
— <i>Studerii</i> H.	— <i>deformis</i> Ung.
<i>Liriodendron helvetica</i>	<i>Rhus stygia</i> Ung.
Fisch.	— <i>Pyrrhæ</i> Ung.
<i>Terminalia radobojensis</i>	<i>Zanthoxylon juglandinum</i>
Ung.	Al. Br.
<i>Acer trilobatum</i> Al. Br.	<i>Pirus troglodytarum</i> Ung.
— <i>productum</i> Al. Br.	<i>Phaseolites orbicularis</i> Ung.
<i>Rhamnus Decheni</i> Web.	<i>Cæsalpinia Proserpinæ</i> H.

Alle Fundorte dieser Blätter gehören wahrscheinlich derselben, von dem Abhang ungleich durchschnittenen Einlagerung an; doch kommt an einer dieser Stellen ein etwa 1 Decim. starker Streifen von schiefriger Pechkohle vor, der an den anderen sich nicht zeigt. Das Fallen schwankt mit 30° bis 50° Neigung gegen S 5 O bis S 35 O, so dass auch die Stelle am Lauenengraben vielleicht mit derselben Mergelzone vereinigt werden darf. Wir haben dieses starke Schwanken in der Fallrichtung der Nagelfluhbänke bereits in der Nagelfluh von Vevey bemerkt, wo man aus demselben auf eine Altersverschiedenheit zwischen der Nagelfluh und den rothen Mergeln hat schliessen wollen. Es möchte jedoch diese ungleichförmige Lage wohl nur der in sehr verschiedenem Maasse statt gefundenen Zerstörung und Auswaschung der mächtigen Einlagerungen von Mergel zuzuschreiben sein.

4. Aarau—Luzern.

Nach der mittleren und östlichen Schweiz zu finden wir die untere Süsswasserbildung auf zwei schmale Streifen, längs dem Fuss beider Kalkgebirge, eingeengt; der grösste Theil des Mittellandes gehört, theils der marinen, theils einer oberen Süsswasserbildung an.

Bei Oberbuchsiten und Egerkinden steigt die Mergelmolasse, etwa 50 m. hoch, am Abhange des Jura aufwärts und bedeckt unmittelbar die Bohnerze und ihre Thone. In den blauen Mergeln der Molasse kommen Süsswasserschnecken vor, und CARTIER hat, als Seltenheit, einen Pachydermenzahn gefunden. Die Molasse enthält die gewöhnlichen Blattabdrücke. Ueber ihr liegt die Dammerde.

In der Gegend von Aarau ist diese Bildung, am Abfall der Staffeleckkette gegen Küttigen, durch den früheren Bohnerzbergbau und durch Anschürfungen bekannt geworden. Ueber den Bohnerzen liegen, nach älteren, von EBEL mitgetheilten Nachrichten, S fallende sandige Stinksteinschiefer, worin *Schildkröten* und verkohlte *Aeste* und *Baumstämme* gefunden wurden. In grösserer Entfernung vom Kalkgebirge sind dieser bituminösen Stufe Hügel von Knauermolasse aufgesetzt. — Bei der Baumschule hinter Küttigen ist in einem Hohlwege eine bräunliche Molasse entblösst worden, welche linsenförmige Eisenerzkörnchen einschliesst, die hier wohl auf secundärer Lagerstätte liegen; sie erinnern eher an die Eisenerze des Kelloway, als an die eigentlichen Bohnerze. Dieselbe Molasse enthält auch in grosser Zahl Steinkerne und sehr mürbe Schalen von langen *Unio*, ähnlich *U. flabellatus*, aber ohne Falten. — Nach H. v. MEYER fand sich in der Molasse von Aarau:

Microtherium Renggeri.

Emys Fleischeri.

Paläomeryx minor.

— *Gessneri.*

Die mächtigen, aus Nagelfluh und alpinischer Molasse bestehenden Gebirge, die zwischen dem Aarthal und dem Luzernersee die erste Alpenkette begleiten, haben bis jetzt keine anderen organischen Ueberreste geliefert, als Trümmer von verkohltem Holz, Abdrücke von Blättern und Schilf-

pflanzen, schwarzen oder braunen Pflanzenstaub und zerquetschte Schalen von Land- oder Süßwasserconchylien. — In der plattenförmigen Molasse der Museck bei Luzern fand Mousson Thongallen, welche *Heliciten* und andere Landschnecken enthielten; in Thongallen, zwischen verticaler fester Molasse, am südlichen Ausgange des Renggloch's, *Heliciten* und *Melanien*, die mit *M. Escheri Bg.* übereinstimmen; bei Ennerhorb, in der Grundlage der Schwarzflühlikette, Bänke von bunter Porphyrnagelfluh, mit Einlagerungen von hellgrauer, fester Molasse, bituminösen Kalksteinen und kohligten Mergeln, worin Abdrücke von Blättern mit zerquetschten *Heliciten* oder *Planorben* vorkommen.

5. Baden—Hohe Rohne..

Die Verhältnisse sind auf diesem Durchschnitt ziemlich dieselben, wie im vorigen, nur hat die südliche Zone der Süßwassermolasse einen weit reicheren Ertrag von organischen Ueberresten geliefert.

In der Nähe von Baden und am Südabfall der Lägeren fand Mousson die untere Süßwasserbildung als Knauernmolasse entwickelt, deren Lager hinter Wettingen ein S Fallen von 40°, am Schlossberge von Baden ein gleiches Fallen von 50° zeigen. Organische Ueberreste sind bis jetzt nicht gefunden worden, und die Bestimmung des Süßwassercharakters beruht auf der Analogie der Steinart und Lagerung.

Am Südrande des Mittellandes ist dagegen die Bildung durch vegetabilische und animalische Ueberreste deutlich bezeichnet. Wir erkennen sie am Nordabfall eines über Immensee und den Gubel in den Hohen Rohnen fortsetzenden, aus bunter Nagelfluh und Mergelmolasse bestehenden Gebirgszuges, der, wie die Molasse des Rengglochs und die Hohneggen im Eriz, dem S fallenden Schenkel der subalpinen Molasse und Nagelfluh angehört. Seit Jahren wird hoch am nördlichen Gehänge des Hohen Rohne schwarzer Lignit ausgebeutet, früher Im Greit, oberhalb Menzingen, jetzt eine halbe Stunde östlicher auf Ober-

Sparen. Um die Kenntniss der organischen Ueberreste dieser Stelle hat besonders HERR sich sehr verdient gemacht. Nachdem man von Hütten in die tiefe Schlucht der Sihl hinabgestiegen, führt der Pfad auf der linken Seite des Wassers steil aufwärts, meist über Weide, nach der Sparen-grube. Wo der Boden entblösst ist, sieht man gemeine oder merglichte Molasse und blauen Mergel, mit 45° nach S 15 O fallend; unterhalb des Greit tritt indess auch hunte Nagel-fluh, mit vorherrschendem, grobsandigem Bindmittel hervor. Das Lignitlager auf Sparen ist nur 7 Zoll mächtig und wird von blaugrauem, versteckt schiefrigem Mergel begleitet. Beide Gruben haben eine reiche Ausbeute, besonders an Blattabdrücken geliefert, die in dem Mergel sich vortrefflich erhalten zeigen. Im Greit sind auch Zähne von *Rhinoceros Goldfussii* Kp., *Paläomeryx medius* v. M., *Pal. minor* v. M., *Tapirus helveticus* v. M.; auf Sparen nebst diesem Tapir Zähne von *Rhinoc. incisivus*, ausserdem auf Greit Süsswasserconchylien, *Planorbis* und *Cyclas*, vorgekommen. Das Verzeichniss der bis jetzt an dieser Stelle gefundenen vegetabilischen Ueberreste gibt folgende Namen:

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| <i>Nostoc protogæum</i> H. | <i>Bambusium sepultum</i> Ung. |
| <i>Conferva debilis</i> H. | <i>Poacites lævis</i> Al. Br. |
| — <i>Nægeli</i> H. | <i>Cyperites Deucalionis</i> H. |
| <i>Hysterium deperditum</i> H. | — <i>tertiarius</i> Ung. |
| <i>Xylomites maculifer</i> H. | — <i>angustissimus</i> Al. |
| <i>Muscites Schimper</i> Ung. | Br. |
| — <i>Heppii</i> H. | <i>Typha latissima</i> Al. Br. |
| <i>Gonyopteris stiriaca</i> Ung. | <i>Sparganium acheronticum</i> |
| — <i>helvetica</i> H. | Ung. |
| <i>Pteris inæqualis</i> H. | <i>Phænicites spectabilis</i> Ung. |
| — <i>pennæformis</i> H. | — <i>formosa</i> H. |
| — <i>blechnoides</i> H. | <i>Comptonia laciniata</i> Ung. |
| <i>Aspidium Escheri</i> H. | — <i>obtusiloba</i> H. |
| — <i>elongatum</i> H. | <i>Myrica banksiæfolia</i> Ung. |
| <i>Equisetum Braunii</i> Ung. | <i>Betula Brongniarti</i> Ettg. |
| <i>Widdringtonia helvetica</i> H. | <i>Alnus Kefersteini</i> Ung. |
| <i>Taxodium dubium</i> Stb. | — <i>gracilis</i> Ung. |
| <i>Glyptostrobus Unger</i> H. | <i>Carpinus æningensis</i> Al. Br. |
| <i>Pinus hampeana</i> Ung. | — <i>oblonga</i> Ung. |

- Quercus drymeia* Ung.
 — *Buchii* Web.
 — *cuspidiformis* H.
 — *Serra* Ung.
 — *chlorophylla* Ung.
 — *elæna* Ung.
 — *lignitum* Ung.
 — *Ungeri* Web.
 — *hamadryadum* U.
 — *Hagenbachii* H.
Quercus ilicoides H.
Corylus insignis H.
 — *grossedentata* H.
Ulmus plurinervia Ung.
Planera Ungeri Ettg.
Cellis Japeti Ung.
Ficus Jynæ Ung.
 — *arcinervis* Rssm.
Liquidambar europæum Al. Br.
 — *Seyfriedi* Al. Br.
 — *protensum* Ung.
 — *incisum* H.
Salix angusta Al. Br.
 — *arcinervea* Web.
 — *denticulata* H.
 — *Bruckmanni* Al. Br.
 — *macrophylla* H.
Laurus primigenia Ung.
Daphnogene polymorpha Ung.
Hakea exulata H.
Aristolochia Aesculapi H.
Vaccinium acheronticum Ung.
 — *orci* H.
Diospyros longifolia Al. Br.
Bumelia oreadum Ung.
 — *pygmaeorum* Ung.
- Echitonium Sophiæ* Web.
Apocynophyllum lanceolatum Ung.
Getonia grandis Ung.
Dombeyopsis Decheni Web.?
 — *crenata* Ung.
 — *æynhausiana* Web.
 — *parvifolia* H.
Sterculia modesta H.
Acer trilobatum Al. Br.
 — *tricuspidatum* Al. Br.
 — *productum* Al. Br.
 — *pseudocampestre* Ung.
 — *pseudomonspessulanum* Ung.
 — *opuloides* H.
Salpindus falcifolius Al. Br.
Rhamnus brevifolius Al. Br.
 — *deletus* H.
Paliurus inæqualis H.
Ceanothus tiliaefolius Ung.
 — *ebuloides* Web.
Celastrus minutulus Al. Br.
Juglans acuminata Al. Br.
 — *tristis* H.
 — *Protogeniæ* H.
 — *elænoides* Ung.
Rhus stygia Ung.
 — *Meriani* H.
Protamyris eocenica Ung.
Zanthoxylon juglandinum Al. Br.
Cæsalpinia ambigua Ung.
Cassia Berentices Ung.
 — *Fischeri* H.
Leguminosites rectinervis H.

6. Schaffhausen—St. Gallen.

Die nördliche oder jurassische Zone von Süsswassermolasse lässt sich einstweilen nicht über den Fuss der Lägeren hinaus verfolgen. Erst in Schwaben sind analoge Bildungen bekannt.

NO von Schaffhausen steht Süsswasserkalk und Gyps, worin *Heliciten*, mit Ueberresten von *Paläomeryx* und, in grösserer Menge, von *Testudo antiqua* Br. vorkommen, mit dem Basaltkegel des Hohen-Höwen in enger Verbindung; so dass der Ausbruch des Basaltes später als die Ablagerung der Süsswasserbildung muss statt gefunden haben. In derselben Richtung setzt der Süsswasserkalk, längs dem SO Fuss der Alp, zum Theil unmittelbar dem jüngeren Jurakalk aufgelagert, über Ehingen, Ulm, Giengen, Steinheim bis Nördlingen fort. Die marine Bildung dieser Gegenden liegt über, nicht unter demselben.

In ihrer bisherigen Zusammensetzung und mit eher zunehmender Entwicklung, begleitet dagegen die südliche Zone den Alpenzug über die Grenzen der Schweiz hinaus. Nester und Streifen von Pechkohle, Blattabdrücke, Land- oder Süsswasserschnecken sind hier und da, meist vereinzelt, dem Nagelfluh- und Molassegebirge eingemengt, Ueberreste höherer Thierclassen bis jetzt aber aus diesen Gegenden nur wenige bekannt geworden.

Ein wohl erhaltener Unterkiefer von *Paläotherium Schinzii* v. M. stammt aus den Steinbrüchen von Bollingen, am oberen Zürchersee. Oberhalb Uznach erhalten dieselben festen Sandsteine Abdrücke von *Flabellarien*.

In dem Durchschnitt der Molasse zwischen Appenzell und St. Gallen (Fig. S. 386) erstreckt sich, nach DEICKE, die Süsswassermolasse von S her bis an die Nagelfluh, in deren Nähe die Vereinigung der Sitter mit der Urnäsch statt findet.

Am Menzlen, etwas N von der Teuffereck, findet man in einem grobkörnigen Sandstein, der mit Mergel und Nagelfluh abwechselt, die folgenden, von HEER bestimmten Blätter:

<i>Gonyopteris stiriaca</i> Ung.	<i>Daphnogene Buchii</i> H.
<i>Myrica banksiaefolia</i> Ung.	— <i>Ungeri</i> H.
<i>Quercus chlorophylla</i> Ung.	<i>Echitonium Sophiae</i> Web.
— <i>elæna</i> Ung.	<i>Cornus rhamnifolia</i> Web.
— <i>lignitum</i> Ung.	<i>Rhamnus Decheni</i> Web.
<i>Salix elongata</i> Web.	— <i>acuminatifolius</i>
<i>Daphnogene lanceolata</i>	Web.
Ung.	<i>Juglans acuminata</i> Al. Br.
— <i>polymorpha</i>	<i>Pirus troglodytarum</i> Ung.
Ung.	

Nur wenig nördlicher, bei der Kobelmühle, zeigt sich, auf dem linken Ufer der Urnäsch, eine fast 1 m. mächtige Einlagerung von Kohle und Kohlenmergel, begleitet von bituminösem Kalkstein, der in Menge *Planorbis marginatus* Dpd. einschliesst. Unter der mächtigeren Nagelfluhmasse, welche die Süswassermolasse von der aufliegenden Meeresmolasse scheidet, findet man, an der Sitter, in sandigem Mergel, *Melanien* und grosse *Unio*.

Das Graben der Fundamente des Spitals, W bei St. Gallen, hat mehrere Findlinge zu Tag gebracht, welche weit besser erhaltene Abdrücke enthielten. Es trägt diese kleine Flora einen eigenthümlichen Typus; HEEB ist geneigt, sie mit derjenigen des Ralligsandsteins (S. 115) zu vergleichen und die Findlinge aus dem Appenzell herkommen zu lassen. Die Steinart schien mir ein entschiedener Süswasserkalk, gleich demjenigen der Kobelmühle; er enthält auch *Melanien*, so dass diese Abdrücke doch eher der Molasse, als dem Flysch angehören möchten. Die von HEEB bestimmten Arten sind:

<i>Myrica arguta</i> H.	<i>Cornus Deickei</i> H.
— <i>integrifolia</i> Ung.	<i>Eugenia hærिंगiana</i> Ung.
<i>Planera Ungeri</i> Ettg.	<i>Acer angustilobum</i> H.
<i>Daphnogene lanceolata</i>	<i>Sapindus longifolius</i> H.
Ung.	<i>Cytisus Scheitlii</i> H.
— <i>polymorpha</i>	<i>Robinia Regeli</i> H.
Ung.	— <i>constricta</i> H.
<i>Andromeda protogæa</i> Ung.	<i>Cæsalpinia norica</i> Ung.
<i>Vaccinium parvifolium</i> H.	<i>Juglans elænoides</i> Ung.

<i>Cassia phaseolites</i> Ung.	<i>Acacia microphylla</i> Ung.
<i>Acacia sotzkiana</i> Ung.	— <i>Kunkleri</i> H.
— <i>cycloperma</i> H.	<i>Mimosa Wartmanni</i> H.

Die Hälfte dieser Arten ist neu; von den übrigen 11 Arten kommen 5 auch am Hohen Rohren oder im Eriz, 5, nach HEER, im Ralligsandstein vor.

Wo die Zone an das Rheinthale stösst, fand ESCHER, am Ruppenberg oberhalb Altstetten, in der S fallenden Molasse, die folgenden Arten:

<i>Gonyopteris stiriaca</i> Ung.	<i>Laurus obovata</i> Web.
<i>Pteris ruppensis</i> H.	<i>Daphnogene paradisiaca</i>
<i>Cyperites Deucalionis</i> H.	Ung.
<i>Typha stenophylla</i> Al. Br.	— <i>lanceolata</i>
<i>Sparganium acheronticum</i>	Ung.
Ung.	— <i>polymorpha</i>
<i>Comptonia aenigenensis</i> Al.	Ung.
Br.	— <i>Buchii</i> H.
<i>Quercus lignitum</i> Ung.	<i>Combretum europæum</i> Web.
<i>Populus latior</i> Al. Br.	<i>Ilex stenophylla</i> Ung.

Es wird diese Flora von HEER, obgleich mit einigem Zweifel, der oberen Süßwassermolasse zugetheilt. Der Ruppen befindet sich indess in der Zone des Hohen Rohne und Eriz, und die kleine Zahl der mit Oeningen übereinstimmenden Arten ist wohl nicht genügend, um ein bis jetzt vereinzelt stehendes Vorkommen von oberer Süßwassermolasse in der subalpinen Zone der Molasse anzunehmen.

Es kommen endlich in der Gegend von St. Gallen, wie an anderen Stellen, auch Landpflanzen in der marinen Molasse vor. Die wenigen, bis jetzt gesammelten Arten

<i>Typha latissima</i> Al. Br.	<i>Cornus Deickei</i> H.
<i>Myrica helvetica</i> H.	<i>Rhamnus brevifolius</i> Al. Br.
<i>Quercus aspera</i> Ung.	— <i>Rossmässleri</i> Ung.
<i>Cornus rhamnifolia</i> Web.	

sind, mit Ausnahme von *Myrica helvetica* und *Quercus*

aspera, die einstweilen anderwärts nicht gefunden worden sind, bereits früher genannt worden.

Die Vergleichung dieser unteren Süsswasserstufe mit der im inneren Jura und in den Umgebungen von Basel verbreiteten lässt eine grosse Uebereinstimmung ihrer Charaktere nicht verkennen.

Die Steinarten sind häufig dieselben. Mergel- und Knaucrmolasse und rothe Mergel sind in beiden vorzüglich bezeichnend. Die eingelagerten bituminösen Kalksteine des Mittellandes lassen von denjenigen des Jura sich nicht unterscheiden; nur erreichen sie in jenem nicht die bedeutende Mächtigkeit, die sie in den Thälern von Court und Delémont und unterhalb Basel auszeichnet. Die Kohlenlager des Mittellandes, die, mit Ausnahme der Gegend von Locle, dem Jura fehlen, oder nur durch kohligte Mergel repräsentirt sind, erscheinen wieder im Rheinthale, bei Mühlhausen, Buchsweiler, Lobsann. Die Geröll- oder Nagelfluhmassen, mit denen die Bildung im Jura und in der subalpinen Zone in Verbindung steht, sind locale Formationen, die bei der Vergleichung nicht in Betracht kommen können.

Nicht weniger deutlich sprechen die organischen Ueberreste für diese Zusammenstellung.

Es scheint zwar das im Jura vorkommende *Dinothe-rium giganteum* dem Mittellande zu fehlen; die bei Vermes gefundenen Ueberreste gehören seltener vorkommenden Arten an, Lachauxdefonds müssen wir ausschliessen. Wenn wir aber das mit dem Jura so nahe übereinstimmende Mainzer Becken beiziehen, so ergibt sich, wie H. v. MEYER wiederholt bemerkt hat, zwischen den höheren Thierclassen der jurassisch-rheinischen Süsswasserbildung und derjenigen des schweizerischen Mittellandes eine auffallende Aehnlichkeit.

Stellen wir nämlich alle die angeführten Thierarten aus der unteren Süsswassermolasse des Mittellandes zusammen, so erhalten wir folgendes Verzeichniss:

<i>Anthracotheium magnum</i>	<i>Crocodylus</i>
— <i>Cuv.</i>	<i>Pérca lepidota</i> Ag.
<i>Rhinoceros incisivus</i> Cuv.	<i>Helops molassicus</i> Hr.
— <i>Goldfussii</i> Kp.	<i>Elaterites Gaudini</i> Hr.
<i>Tapirus heloeticus</i> v. M.	<i>Helix Ramondi</i> Bg.
<i>Paläotherium Schinzii</i> v. M.	— <i>Rahti</i> Th.
<i>Microtherium Renggeri</i> v. M.	— <i>cæspitum</i> Dpd.?
<i>Hyotheium Meissneri</i> v. M.	<i>Planorbis marginatus</i> Dpd.
<i>Paläomeryx Scheuchzeri</i> v. M.	— <i>prevostinus</i> Bg.
— <i>medius</i> v. M.	<i>Limnæus auricularis</i> Dpd.
— <i>minor</i> v. M.	— <i>fusiformis</i> Sow.?
<i>Emys Wytttenbachii</i> Bd.	<i>Melania Escheri</i> Bg.
— <i>Fleischeri</i> v. M.	<i>Clausilia vulgata</i> Reuss.
— <i>Gessneri</i> v. M.	<i>Cerithium sulpicianum</i> Ren.
— <i>Gaudini</i> Pct.	<i>Unio flabellatus</i> Gf.
<i>Testudo.</i>	—, mehrere Arten.
	<i>Cyclas lacustris</i> Dpd.

Alle Säugethiere kommen auch in den Ablagerungen des Rheinthales und des Mainzerbeckens vor, und unter den vielen Arten von Schildkröten, die sowohl in unserem Jura, als im Rheinthale gefunden worden sind, werden wohl auch einige mit den vorhin genannten identisch sein.

Um die Vergleichung auch in den unteren Thierclassen durchzuführen, müssten die im Mittelland aufgefundenen Schnecken und Muscheln erst noch genauer bestimmt werden können, was bei ihrer meist schlechten Erhaltung Schwierigkeiten findet. Unter den *Heliciten* des Mittellandes scheinen mehrere mit den im rothen Juramergel vorkommenden übereinzustimmen, doch sind mir nirgends so zahlreiche Anhäufungen derselben bekannt, wie sie in diesem vorkommen. *Helix Ramondi* ist dem Mittelland mit dem Jura gemein; *H. Rahti* ist eine Mainzer Art. Auch die *Planorben* mögen wohl in beiden Zonen identische Species darbieten. *Melania Escheri* ist bei Luzern, Delémont und Mülhausen gefunden worden. Im Basler Museum befindet sich *Unio flabellatus* von Kirchberg, am N Abfall des Wysenbergs, also der nordwestlichen, jurassischen Zone angehörend.

Auf indirectem Wege geht aber die Uebereinstimmung der Mollusken des Mittellandes mit denjenigen der jurassischen Molasse und des Mainzer Beckens hervor aus dem Vorkommen der meisten Süsswasserconchylien von Delémont unter den in Schwaben aufgefundenen, da ja die schwäbische Tertiärbildung die unmittelbare Fortsetzung der miltel-schweizerischen ist.

Von den 19 bei Delémont gefundenen Pflanzen kommen 15 auch in der unteren Süsswassermolasse des Mittellandes vor und nur 3 Arten, die dieser Stufe fehlen, hat der Jura mit der oberen Süsswassermolasse gemein. Sollte es später dem schon so reich belohnten Fleisse der Geologen in Delémont gelingen, eine grössere Zahl von Arten in ihrer Gegend zu sammeln, so darf man wohl erwarten, dass die Uebereinstimmung der Flora mit derjenigen der unteren Stufe des Mittellandes noch vollständiger hervortreten werde.

b. Marine Molasse.

Wir haben bereits angeführt, dass bei Chambéry die untere Süsswasserbildung von mariner Molasse bedeckt werde, die alle Charaktere des Muschelsandsteins trage. Am Lac de Bourget fehlt die Süsswassermolasse und der Muschelsandstein bedeckt unmittelbar, mit steilem Fallwinkel, den Rudistenkalk. So auch bei Soyssel und Pyrimont, wo die Molasse, gleich wie ihre Grundlage von Rudistenkalk, in reichem Maasse von Asphalt durchdrungen ist und zur Benutzung desselben gebrochen wird.

An der Perte du Rhône liegt, in der Höhe des rechten Ufers (Fig. S. 298), die Molasse, gleichförmig horizontal, auf dem Gault, wohl 30 m. mächtig, bedeckt von der hier so auffallend dicken Kiesbildung. Die tiefere Molasse ist deutlicher Muschelsandstein, grün gefleckt, mit Kalk- und Kieselgeschieben, übergehend in Nagelfluh, viele, zum Theil zerbrochene Austerschalen und nicht selten Lammzähne einschliessend; die höhere Masse besteht aus deutlich geschichteter gemeiner Molasse.

In der Umgebung von Genf fehlt die marine Molasse. Wir finden sie zuerst wieder oberhalb Lausanne, bei

Mont, als oberste Decke der Molassebildung. In der Nähe von Mont, bei Montmaille, ist es eine grobkörnige Knauermolasse, horizontal liegend, welche kleine Austerschalen, aber auch viele Trümmer von eisenschüssigem Holz und Eisenkies einschliesst. Nordöstlich, Aux Esserts, werden Steinplatten gebrochen, die mit dem Muschelsandstein von Tour la Molière übereinstimmen. Es sind hellblaue, grobkörnige, sehr feste Sandsteine, verwachsen mit Streifen von blauem Thon und sandigem Mergel; die Oberfläche der Lager ist zum Theil dicht bedeckt mit den Bivalven von Tour la Molière, die K. MAYER als *Cytherea erycina* L. bestimmt hat; mit ihnen und im Inneren der Lager kommen häufig *Lamnazähne* vor. Dieselbe Steinart findet sich, nach LARDY, bei Froideville und Lucens; sie scheint im grösseren Theile der mittleren Waadt und des Jorat die höheren Massen der Hügel und Hochflächen zu bilden.

Dieselben Verhältnisse herrschen im Kanton Freiburg und in einem beträchtlichen Theile des bernischen Mittellandes. Näher an den Alpen entwickelt sich aber in diesem Kanton eine neue Facies der marinen Molasse, die wohl besser gesondert behandelt wird. Wir theilen daher die marine Molasse in zwei Gruppen, die sich sowohl petrographisch als paläontologisch unterscheiden.

1. Subjurassische Zone.

Die marine Molasse erscheint in der Nähe des Jura und in einigen Thälern desselben vorherrschend als Muschelsandstein, und man könnte wohl verleitet werden, sie, zur Unterscheidung von der unteren marinen Molasse des Grobkalks und der Mergel der subalpinen Hügel, als die Zone des Muschelsandsteins zu bezeichnen. Eine zu enge Verbindung der Petrographie mit der Paläontologie hat sich jedoch selten bewährt und wäre auch in diesem Falle unzweckmässig. Wir finden am Jura gemeine oder merglichte Molassen mit dem Muschelsandstein in so nahem Zusammenhang, dass man sie als marin betrachten müsste, wenn sie auch leer an organischen Ueberresten wären, was keineswegs immer der Fall ist; und umgekehrt erscheinen mitten

im Gebiete der subalpinen Zone harte, plattenförmige, mit vielen Schalen und Trümmern von Muscheln verwachsene Sandsteine, die kaum durch sichere petrographische Charaktere von dem Muschelsandstein des Jura zu unterscheiden sein möchten.

Von Mittag her gegen die nördliche Schweiz vorschreitend, erkennen wir im Inneren des schweizerischen Jura den Muschelsandstein bei S. Croix, analog dem Vorkommen bei Seyssel und Bellegarde. Er scheint am Teich von Bournet unmittelbar dem Gault aufgelagert; weiter abwärts, in der Cluse de Noirveau, liegt er auf Süsswasserkalk. In Val de Travers und Val de Ruz wird diese marine Bildung kaum fehlen, doch sind mir bestimmte Angaben nicht bekannt. Locle und Lachaux-defonds gehören bereits der nördlichen Tertiärgruppe des Sundgaues und Rheinthaales an.

Im Berner Jura scheint die Grenze zwischen dieser letzteren und der Tertiärgruppe des Mittellandes in das Thal von Delémont zu fallen. Im Thale von Tavannes und Court sieht man an der Nordseite des Thaales, bei Sorvilier, sehr gut die Auflagerung des Muschelsandsteins auf den Süsswasserkalk. Nach oben geht der Muschelsandstein in bunte Nagelfluh über, deren Geschiebe mit denen von Thun übereinstimmen. Auch bei Undervelier und Glovelier wird die Süsswasserbildung von Muschelsandstein bedeckt, der, nach GREPPIN, Vogesengerölle enthält. Bei Corban, O von Delémont, zeigen sich eigenthümliche Verhältnisse: der Muschelsandstein, die gewöhnlichen Lamnazähne, Austern und Pectiniten enthaltend, liegt hier auf dem Süsswasserkalk, wie bei Glovelier, wird aber auch bedeckt von einer bei 20 m. mächtigen Ablagerung, die aus Sand, Mergeln und Süsswasserkalk mit Planorben und Limnæen besteht. Wie im Mittellande der mittleren und östlichen Schweiz ist also hier die marine Bildung zwischen eine untere und eine obere Süsswasserformation eingeschlossen. Nördlich und östlich von Delémont scheint die obere marine Molasse im Inneren des Jura nicht mehr vorzukommen. Sie fehlt auch in dem Tertiärgebiete des Sundgau's; doch mögen wohl die Mergel mit marinen Conchylien,

welche bei Lobsann im Elsass dem Süsswasserkalk aufgelagert sind, hierher gehören.

Im Mittellande haben wir die marine Bildung von Mittag her bis auf die Höhen des Jorat verfolgt und sie vom Jura bis in die Mitte seines Abstandes von den Alpen, oder selbst über diese Mitte hinaus, verbreitet gefunden. Diess Verhältniss dauert auch weiter nördlich fort. Die Hauptmassen, ausgezeichnet durch Festigkeit und gesucht als vorzügliche Bau- oder Mühlsteine, bilden die Decke der subjurassischen Hügel. In dieser Zone liegen die wichtigen Steinbrüche von Tour de la Molière, Vully, Julimont, Brüttelen, Buckeckberg. Mehr als 10^m. bis 15^m. wird aber auch hier die Mächtigkeit dieser, zuweilen felsigten Decke der bunten Mergel und Mergelsandsteine, welche die Hauptmasse der Hügel bilden, kaum betragen. Mit abnehmender Mächtigkeit und auch petrographisch sich verlaufend, erstreckt sich indess der Muschelsandstein bis weit in das Mittelland hinein. Die Steinart, welche ausserhalb Freiburg, an der Strasse von Cormanon gebrochen wird, nähert sich in ihren oberen, sehr festen, Kiesel führenden Lagern ziemlich dem Charakter des Muschelsandsteins. Mit grösserer Sicherheit zählen wir ihm die Steinlager bei, welche bei Surenhorn, oberhalb Frienisberg, und auf der Gysnauf Luh bei Burgdorf die Süsswassermolasse bedecken.

Bei Huttwyl, wo früher Mousson, auf Hohfurren, ein Gemenge von marinen und Landconchylien gefunden hat, scheint die Bedeckung des Muschelsandsteins durch eine obere Süsswasserbildung zu beginnen, die weiter östlich eine immer wachsende Mächtigkeit und Verbreitung entwickelt. Unsere Zone bleibt von da an auf die Nähe des Jura beschränkt.

Im Aargau bildet, als ein nur schmaler Streifen, der Muschelsandstein die malerischen Höhen, welche gegen Mittag das breite Thal begrenzen, durch welches die Hauptstrasse von Aarau nach Mellingen führt. Näher am Jura scheint nur die untere Süsswasserbildung vorzukommen. Bei Brittnau und Wickenschloss ist die Steinart von gemeiner Molasse wenig verschieden, enthält aber doch die bezeichnenden Petrefacten. So auch bei Liebegg. Der festere, aus

Muschelfragmenten bestehende Sandstein ist vielleicht von Dammerde bedeckt. Mit dem Staufberg beginnt aber die wohl 20 m. bis 25 m. mächtige, zuweilen felsigt abgestürzte Steinart sich in ihrem wahren Habitus zu zeigen: von bedeutender Festigkeit; hellgrau bis graulich weiss, wo das Cement aus Muscheltrümmern besteht; dunkel blau mit grünen Punkten, wo im Cement der blaue Thon vorwaltet, der auch für sich Streifen und Nester bildet. Auf diesem Gestein steht das Schloss Lenzburg, in ihm sind die grossen Steinbrüche von Othmarsingen, Mägenwyl, Mellingen eröffnet. Gegen Mittag zu verliert sich aber der horizontal geschichtete, oder schwach SW bis W fallende Stein bald unter lockerer Molasse, und eine einzige Angabe lässt mich vermuthen, dass er noch bei Bremgarten vorkomme.

Wir finden ihn wieder im Limmatthal, zwischen Neu-
hof und Spreitenbach und bei Würenlos; hier als ein bei 15 m. mächtiges Felsband, das sich auf eine geringe Breite beschränkt zeigt. Das Hügelland, das ihn vom Jura trennt, besteht aus weicher Molasse, wohl der unteren Süsswasserbildung angehörend, und südwärts hat man, bevor man Dietikon erreicht, die Bildung längst verloren. In den vier Steinbrüchen von Würenlos werden, wie in denjenigen des Aargau's, nach Mousson, Stücke von mehr als 6 m. Länge, 3 m. Dicke zu Brunntrogen, Bau-
steinen, Pfeilern u. s. w. verarbeitet.

In dieser Gegend erscheint der Muschelsandstein auch wieder im Inneren des Jura; es ist jedoch möglich, dass mehrere der anzuführenden Stellen der nördlichen, unteren Meeresbildung angehören. So die von Mousson erwähnte Stelle bei Endingen, wo, auf dem von Bohrmuscheln durchlöchernten jüngeren Jurakalk ein eisenschüssiger, fester Sandstein aufliegt, der eine grosse Menge Trümmer und Schalen von Austern (*O. longirostris* und *O. undata* Gf.) einschliesst und nach oben in feste Nagelfluh übergeht. Das Vorkommen erinnert eher an Delémont und Laufen, als an das Mittelland. Mehr südlich fand Mousson den Muschelsandstein, mit Austern und Lamnazähnen, an einem kleinen Hügel, gegenüber dem Schinznacherbade; dann, am Nordabfall der Müseren gegen Niederwyl, wo die

mit Cardien bedeckten Platten als Baustein dienen; ferner bei Ober-Ehrendingen, der Knauermolasse aufgelagert, die hier einzelne Heliciten enthält, und vielleicht bedeckt von einer fest verkitteten bunten Nagelfluh, derjenigen des Emmenthales zu vergleichen, welche bei Hertenstein zu Tage geht.

Oestlich von Ehrendingen tritt die marine Molasse besonders in der Umgebung von Eglisau und an den tieferen Gehängen des Irchels hervor, meist unter einer Decke von Süswassermolasse und Kalknagelfluh. So finden wir sie auch am Fuss der Kohlfirst, S von Schaffhausen, und der Hügel, die sich S von Stein erheben.

Im Norden von Schaffhausen kommen die reichsten Fundorte von Petrefacten in der Höhe über Fiezen, bei Epsenhofen und bei Altorf, S von Blumenfeld, vor. An der ersten Stelle ist die Steinart ein weisser oder blassrother, durch das Verschwinden der Schalen und weichen Massen löcheriger Kalkstein, von einer Festigkeit, die derjenigen des Jurakalks nicht nachsteht. Der tertiäre Kalk ist dem weissen Jurakalk unmittelbar aufgelagert. Bei Altorf ist die Steinart ein gelber, kalkiger Sandstein, den man mit Abänderungen des Muschelsandsteins oder auch des Grobkalks von Laufen vergleichen kann.

In der Tertiärzone, welche den 50 Fuss der Schwäbischen Alp begleitet, liegt die marine Molasse über den Süswasserbildungen und entspricht auch der Steinart nach eher dem Muschelsandstein, als der Grobkalkbildung des Basler Jura. Die Steinart, welche bei Baltringen eine so grosse Menge von Fischzähnen und Säugethierknochen enthält, ist wahrer Muschelsandstein.

Wie wir es früher schon bemerkt haben, trägt der Muschelsandstein alle Charaktere der Ablagerungen an einem stark aber ungleich bewegten Strande. H. v. MEYER fand die auffallendste Aehnlichkeit zwischen dieser Bildung und den Dünen der Ostsee. Feinsandige Streifen wechseln mit grobsandigen, die stark gerollte Kiesel enthalten, und mit Nagelfluh; oft besteht das Cement aus zertrümmerten Muschelschalen. Von Fischen sind nur die härtesten Theile,

Zähne, Wirbelstücke, Flossenheile eingemengt, stets einzelt und häufig stark gerollt. Zugleich kommen viele, ebenfalls vereinzelt und gerollte Zähne und Knochen von Landthieren vor, denselben Arten angehörend, die wir in der unteren Süsswasserbildung gefunden haben. Zwischen diesen Trümmern liegen vereinzelt Gasteropoden und Schalen von Zweischalern, nicht selten auch Stücke von Holz, in Braunkohle übergegangen und mit Schwefelkies verwachsen, zuweilen verkohlt und von gewöhnlicher Holzkohle nicht zu unterscheiden. Auch wo wir die Steinplatten mit Individuen derselben Art, *Cardium edule*, Cythereen, Mactren, oder ähnlichen Bivalven dicht bedeckt sehn, sind es doch in der Regel nur getrennte Schalen, die mit der offenen Seite fest am Stein ansitzen und die durch den Wellenschlag auf den Uferschlamm geworfen und angepresst worden zu sein scheinen.

Nach den Bestimmungen von H. v. MEYER der bis jetzt innerhalb der Schweiz im Muschelsandstein aufgefundenen Ueberreste, besteht die Fauna der Säugethiere und Reptilien aus folgenden Arten. Tour la Molière und die Umgebung ist mit 1, das Thal von Tavannes, Brüttelen und Bucheckberg mit 2, das Aargau diess- und jenseits der Limmat mit 3, Eglisau und die Umgebung von Stein mit 4 bezeichnet.

Mastodon angustidens Cuv. *Haliansassa Studeri* v. M.

4.

3.

Rhinoceros incisivus Cuv. 1. *Plerodon crocodiloides* v. M.

3.

4.

Tapir helveticus v. M. 3. *Trachiaspis Lardyi* v. M. 1.

Equus primigenius v. M. 1. *Testudo antiqua* Br. ? 4.

Paläomeryx Scheuchzeri v. *Emys, Trionyx*, 1.

M. 1. 2. 4.

Weit zahlreicher, wenn nicht an Arten, doch an Ueberresten, ist die Classe der Fische vertreten; besonders Zähne von *Lamna* finden sich überall und oft in grosser Menge. Mit Ausschluss der Fische von Oeningen, stammen fast alle von AGASSIZ aus der Schweizer Molasse angeführten Arten aus dem Muschelsandstein, nämlich:

<i>Zygobates Studeri</i> 3.	<i>Oxyrhina leptodon</i> 3.
<i>Notidanus primigenius</i> 3.	— <i>hastalis</i> .
<i>Galeocerdo aduncus</i> 3.	— <i>Desorii</i> 3.
— <i>minor</i>	<i>Lamna cuspidata</i> 1-4.
<i>Hemipristis serra</i> 2.	— <i>contortidens</i> 1-4.
<i>Carcharodon megalodon</i> .	— <i>dubia</i> .
— <i>polygyrus</i> 3.	<i>Ischyodon helveticus</i> 2.
— <i>Escheri</i> .	<i>Aetobatis arcuatus</i> 3.

Von den mit keiner Zahl versehenen Arten ist der Fundort nicht näher angegeben; es kann aber kaum bezweifelt werden, dass sie dieser Zone angehören, da in der subalpinen Zone die Fischzähne grosse Seltenheiten sind.

Die Fauna der Mollusken ist, obgleich identische Arten auch vorkommen, doch verschieden von derjenigen des jurassischen Grobkalks. Sie trägt auch einen anderen Typus, als die Fauna der subalpinen Zone. Die Anzahl der Arten schon steigt kaum auf den fünften Theil der letzteren, und nur wenige Bivalven kommen in so grosser Menge vereinigt vor, dass man den Muschelsandstein als ihre ursprüngliche Heimath betrachten könnte. Niederhasli, am Fuss der Lägeren, nähert sich indess auffallend dem subalpinen Typus, so dass man leicht zur Annahme geführt werden könnte, den Unterschied beider Zonen mehr in einer Ungleichheit der Verhältnisse während der Lebenszeit der Mollusken, als in einer Verschiedenheit der Altersepochen ihrer Ablagerung zu suchen. Die Fundorte am Nordabfall des Randen, Fiezen, Epsenhofen, Blumenfeld, zeigen wieder eine andere Facies; sowohl die Steinart und ihr unmittelbarer Contact mit Jurakalk, als die Fauna sind ihnen eigenthümlich, mehrere daselbst vorherrschende Arten fehlen dem gewöhnlichen Muschelsandstein. Es ist daher wohl besser, einstweilen alle diese Faunen getrennt zu halten.

Die folgenden Verzeichnisse der marinen Mollusken des Muschelsandsteins, von Niederhasli und der Fundorte am Randen entnehme ich dem von K. MEYER aus St. Gallen veröffentlichten Verzeichnisse (*Berner Mitth.*). Es hat derselbe seit Jahren sich vorzugsweise mit diesem Zweige der Paläontologie beschäftigt und durch längeren Aufenthalt in Piemont, im südwestlichen Frankreich und in Paris, sowohl

in der Bestimmung der Arten, als in der Vergleichung der verschiedenen Altersstufen der Ablagerungen, sich eine nicht gewöhnliche Sicherheit erworben.

Mollusken des *Muschelsandsteins*, mit Ausschluss von Niederhasli und der Gegenden im Norden von Schaffhausen. Alle, bei welchen keine Zahl steht, stammen aus den Steinbrüchen des Aargau's. Die Deutung der Zahlen s. S. 440.

Natica helicina Br.

— *intricata* Dr.

Sigaretus haliotoideus Lk.

Auriculina buccinea Br.

Trochus Audebarti Bst.?

— *crenulatus* Br.?

— *patulus* Br.

Cancellaria umbilicaris Br.

Conus Brocchii Br.

— *mediterraneus* Bg.

— *striatulus* Br.

— *subacutangulus* d'O.

Pleurotoma spinescens Psch.

Ficula clava Dfr.

— *condita* Bgn.

Murex sublavatus Brt.?

Cerithium margaritaceum

Br. 2.

Cassis saburon Lk.

Cassis striatella Grt.

Calyptrea chinensis Lk.

Dentalium fossile Gml. 2.

Pholas callosa Lk. 2.

Corbula striata Wlk.

Macra inflata Br.?

— *triangula* Ren.

Venus fasciata Dr.

Cytherea multilamella Lk.

— *erycina* Lk. 1.

Cardium echinatum Lk.

— *multicostatum* Br.

— *edule* L.

Pectunculus insubricus Br.

Pecten burdigalensis Lk.

— *Cypis* d'O.

— *palmatus* Lk.

Ostrea caudata Mr.

Mollusken von Niederhasli, am S Fuss der Lägeren:

Turritella triplicata Br.

Natica helicina Br.

— *intricata* Dr.

— *redempta* Mich.?

Sigaretus haliotoideus Lk.

Phorus testigerus Br.?

Trochus patulus Br.

Solarium pseudoperspectivum Br.?

Cancellaria cancellata Lk.

— *umbilicaris* Br.

Conus Brocchii Br.

— *mediterraneus* Brg.

— *Mercati* Br.

— *striatulus* Br.

— *subacutangulus* d'O.

Pleurotoma Brocchii Bon.

Fusus burdigalensis Dfr.

Pyrula spirillus Lk.

Ficula clava Dfr.

— *condita* Bgn.

Murex sublavatus Bst.?

Ranella marginata Mrt.
Tritonium clathratum Lk.
Buccinum Ascanias Brg.
 — *baccatum* Bst.
 — *prismaticum* Br.
Terebra strigilata Lk.
Cassis saburon Lk.
Calyptræa chinensis Lk.
Pholas dactylus L.
Solen ensis L.
 — *marginatus* Plt.?
Corbula complanata Sow.?
Lutraria elliptica Rssg.
Macra inflata Br.?

Macra solida L.
 — *triangula* Ren.
Venus fasciata Dv.
Cytherea lævigata Lk.?
 — *multilamella* Lk.
Artemis lineata Lk.
Lucina divaricata L.?
Cardium multicostatum Br.
Crassatella triangularis Lk.
Pecten burdigalensis Lk.
 — *cypri d'O*.
 — *palmatus* Lk.
Ostrea caudata Mr.
Anomia ephippium L.

Mollusken von Fiezen, Epsenhofen, Blumenfeld, Altorf, am Nordabfall des Randen:

Melanopsis citharella Mer.
Turritella biplicata Br.
Natica helicina Br.
 — *redempta* Mch.?
Nerita picta Frs.
 — *Plutonis* Bst.
Trochus canaliculatus Lk.?
 — *patulus* Br.
Solarium planorbillum Dj.
Turbo muricatus Dj.
Vermetus intortus Lk.
Conus Mercati Br.
Pleurotoma asperulata Lk.
 — *pustulata* Br.
Murex cristatus Br.
 — *erinaceus* L.
 — *Lasseignei* Bst.
 — *plicatus* L.
 — *turonensis* Dj.
Purpura neglecta Mch.
Cerithium crassum Dj.
 — *cinctum* Lk.
 — *salmo* Bst.?

Cerithium scabrum Ol.
 — *vulgatum* Brg.
Buccinum reticulatum L.
Columbella curta Dj.
 — *scripta* L.
Capulus sulcatus Bors.
Calyptræa chinensis L.
Fissurella cancellata L.
Bulla lignaria L.
Fragilia fragilis L.
Donax venustus Poli.
Cardita calyculata L.
Arca barbata L.
 — *diluvii* Lk.
 — *Breislakii* Bst.
 — *lactea* L.
Pecten burdigalensis Lk.
 — *palmatus* Lk.
 — *pusio* L.
Ostrea caudata Mr.
 — *emarginata* Mr.
 — *lacerata* Gf.
 — *sauellus* Dj.

Eine grosse Aehnlichkeit dieser drei Faunen mit derjenigen der marinen Basler Molasse ist nicht zu verkennen; auch setzt MERIAN ohne Bedenken die Gruppe von Fiezen in Verbindung mit Muschelconglomeraten, die im Klettgau vorkommen sollen, und mit den marinen Tertiärbildungen bei Wölfliswyl und im Basler Jura. Die Vergleichung der Fischüberreste ist dieser Vereinigung nicht weniger günstig. Bei näherer Prüfung zeigen sich aber doch wesentliche Abweichungen. Eocene Arten, wie wir sie bei Coeuve und in der Umgebung von Laufen gefunden haben, fehlen dem Muschelsandstein, der dagegen Arten enthält, die auf die jüngeren Tertiärbildungen hinweisen. Mit diesem Verhältnisse stimmt auch die Lagerung überein: die nordjurassische marine Stufe liegt unter der Süsswasserbildung, der Muschelsandstein über derselben.

2. Subalpine Zone.

a. Bern.

Wenn wir die festen Sandsteine auf der Westseite von Freiburg, mit grossen *Patellen*, *Bivalven*, ähnlich denjenigen von Tour la Molière, und Lamnazähnen, noch dem Muschelsandstein beordnen, so finden wir die ersten Spuren mariner Molasse in der Nähe der Alpen am Wege, der von der Sense aufwärts nach Guggisberg führt. Das Petrefactenlager besteht aus blaugrauem Mergel, im Inneren durch das Verwachsen der dicht gedrängten Schalen und Steinkerne von *Turritellen*, *Venus*, *Cardien*, *Pectiniten*, von beträchtlicher Festigkeit, und ist gewöhnlicher gemeiner Molasse untergeordnet.

Von da bis an die Bütscheleck, 1036 m., ist mir kein Vorkommen mariner Petrefacten bekannt. Am westlichen Fuss, in der Tiefe des Bütschelgrabens, ist ein schmales Lager entblösst, das durch seine Steinart und die mit grünen Häutchen überzogenen Bivalven an Muschelsandstein erinnert. Ueber demselben, bis an das 300 m. höhere reiche Petrefactenlager, herrscht horizontale, oder schwach N fallende gemeine, oder merglichte Molasse, mit

schwachen Einlagerungen von Nagelfluh. Die Steinart und der organische Inhalt dieses oberen Muschellagers sind ziemlich dieselben, wie bei Guggisberg; wie hier sind die *Turritellen*, *Panopæen*, *Venus*, *Cardien* u. s. w. familienweise, dicht gedrängt, in blauen Mergel eingeschlossen, und sie befinden sich offenbar auf ursprünglicher Lagerstätte. Es ist wohl dasselbe Lager, das nach den Imi, 994 m., zu und an den Abhängen dieser beiden Kuppen, und, noch weiter NW, bei dem Hofe Auppenacker, 917 m., den Sammlern von älterer Zeit her bekannt ist und auf dem Längenberg die reichste Lagerstätte von Petrefacten in der Umgebung von Bern darbietet. An den Imi geht, 12 m. tiefer, eine andere Muschelbank zu Tage, die zu Platten gebrochen wird. Sie besteht aus sehr hartem, hellgrauem Sandstein, dessen Absonderungen beinahe bedeckt sind mit Schalen von Pectiniten, so fest mit dem Sandstein verwachsen, dass man sie nur mit dem ansitzenden Gestein ausmeisseln kann. Ein ganz ähnliches Lager von harter Plattenmolasse, dicht verwachsen mit Schalen von Pectiniten und Anstern und mit Steinkernen von Venus, ist nahe am Gipfel der Imi, 12 m. über der Panopäenbank, entblösst. Noch höher, die Gipfel selbst bildend, folgt Nagelfluh, verwachsen mit ganzen und zertrümmerten Schalen grosser Austern. Diese obere harte Schicht und die Nagelfluh treten auch an der Bütscheleck, am Tschuggen und an anderen Kuppen des Längenbergs hervor, und ihrem Widerstand gegen die Erosion, die so viele und tiefe Graben in diese Hochfläche eingerissen hat, ist offenbar die Erhaltung dieser Kuppen zuzuschreiben.

Nach dem Vorkommen des Muschellagers im Bütschelgraben, 700 m., ist die Mächtigkeit der marinen Molasse bis auf den Gipfel der Bütscheleck, 1036 m., auf wenigstens 340 m. zu schätzen. Will man ferner das tiefere Lager als den subjurassischen Muschelsandstein vertretend betrachten, so darf man wohl erwarten, in dem so bedeutend höher liegenden Panopäenlager eine von der des subjurassischen Muschelsandsteins etwas abweichende und der späteren Zeit sich mehr annähernde Fauna zu finden. Die unter und über dem Panopäenlager liegenden Pectinitensandsteine können subalpine Muschelsandsteine heissen; sie

sind nicht verschieden von den harten Plattenmolassen, die am Rorschacherberg *Seelaffen* heissen. Wie diesen fehlen ihnen die grünen Häutchen und die Lamnazähne, oder die letzteren kommen doch nur äusserst selten vor.

An dem steilen Abfall der Hochfläche des Längenbergs nach dem Gürbenthal treten, so viel man weiss, keine Petrefactenbänke hervor; die drei oberen Lager sind zu hoch, als dass der steilere Abfall sie durchschneiden könnte, das tiefe Lager des Bütschelgrabens mag durch Dammerde verdeckt sein. Die mittlere Hauptmasse des Hochlandes scheint keine Einlagerungen dieser Art zu enthalten. Wir finden aber die Muschelbänke wieder an dem freistehenden Plateau des Belpberges, 894 m., am westlichen, wie am östlichen Abfall, und ebenfalls drängen sie sich vorzüglich in dem höheren Theile des Berges zusammen. Die untere Hälfte der steileren Abstürze des Berges besteht aus horizontaler bunter Nagelfluh, dann folgt harte Plattenmolasse, die mit schiefriger Mergelmolasse wechselt, und erst in einiger Höhe zeigen sich Bänke mit Steinkernen von Bivalven. Am meisten bemerkbar macht sich eine, nahe am oberen Rande der Abhänge schirmdachartig hervorragende Bank, seit älterer Zeit als *Muschelfluh*, 754 m., bekannt, aus verhärtetem, blauem Sandmergel bestehend, der aber durch die Steinkerne der mannigfaltigsten Conchylien beinahe verdrängt wird. Diese Bank entspricht dem Panopäenlager des Längenbergs, obgleich ihre Meereshöhe, in Folge der schwachen nördlichen Einsenkung, um wohl 250 m. kleiner ist, und über ihr findet man, in nicht grosser Höhe, die obere Kante des Berges bildend, auch die Nagelfluh mit Austerschalen, aus welcher die Kuppen des Längenbergs bestehn. Die Hochfläche des Belpbergs erhebt sich, in ihrem mittleren Theile und nach der Westseite zu, noch beträchtlich höher; es treten aber in allen Anschürfungen dieser dammartigen Erhebungen nur grosse alpinische Blöcke und Kiesmassen hervor, und die Nagelfluh mit Austerschalen scheint, wie auf dem Längenberg, die oberste tertiäre Ablagerung zu sein. — Der Abstand des höchsten zum tiefsten Petrefactenlager am Belpberg beträgt nur bei 40 m., die marine Molasse, sofern sie durch Petrefacten bezeichnet ist, könnte daher hier weit weniger

mächtig, als am Längenberg erscheinen. Es sind jedoch früher am rechten Aarufer gegenüber Belp Cardien und Pectiniten, in dem Steinbruche des Dalmazzi bei Bern Lamnazähne gefunden worden, so dass die marine Molasse von der Austernagelfluh bis auf das Niveau der Aar berechnet werden muss, was ihr eine Mächtigkeit von wenigstens 220 m gibt.

Die Verbreitung der marinen Molassepetrefacten ist auf der rechten Seite der Aare bis nach Hünigen, Wyl und Utzigen bekannt, weiter östlich nicht. Die merkwürdige Austerbank bei Hüttligen, 780 m., eine Stunde oberhalb Wichtrach, ist schon von GRÜNER beschrieben worden. Ein kaum 0, m. 5 dickes Lager besteht fast nur aus Schalen der grossen *O. longirostris*; mit über ein Fuss langen, mehrere Pfund schweren Individuen kommen kleinere jeden Alters vor, von anderen Geschlechtern kaum Spuren. Dicht über den Austern liegt sehr feste Nagelfluh mit eingebackenen Austertrümmern. — Man findet diese Austern in gleicher Menge, aber in beschränkterer Ausdehnung, bei dem kleinen Steinbruch der Weinhalde, 669 m., oberhalb Münsingen; zunächst unter ihnen, in weichem, feinsandigem Mergel, auch mannigfaltige andere Mollusken, gemengt mit Blättern und Trümmern von Braunkohle, die auf die Nähe von Land hindeuten. Etwas höher hat der Hohlweg, der vom Hof Tennli nach Hursellen führt, ein Petrefactenlager von festem blauem Mergel durchschnitten, das ganz mit dem Panopäenlager des Belpbergs und Längenbergs übereinstimmt. Noch höher, kaum 10 m. über der Weinhalde, werden in einem kleinen Steinbruch feste, mit vielen Pectinitenschalen verwachsene Platten gewonnen, die sich von denjenigen der Imi nicht unterscheiden. Gleicher Art scheinen die festen Sandsteinplatten, welche bei Utzigen gebrochen werden, und, nach Trümmern zu urtheilen, setzen dieselben auch in den Bantiger hinein fort.

Das Lagerungsverhältniss dieser marinen zu der in ihrer Nähe vorkommenden Süsswassermolasse ist nicht deutlich. In der Nähe von Bern scheint allerdings, wie wir früher bemerkt haben, die Süsswassermolasse der Engi unter die marine des Gurten einzuschiessen; eine directe Auflagerung ist jedoch nicht zu beobachten. Nach den

Alpen hin gehört die marine Molasse von Guggisberg, von der Bütschelsäck und von Hütlingen dem N fallenden Schenkel der antiklinal aufgebogenen subalpinen Süßwassermolasse an, und man muss wohl annehmen, dass sie die Decke desselben bilde. Die untere Nagelfluh des Belpbergs scheint ein nordwestlicher Ausläufer der Nagelfluh von Thun und Diesbach. Auch in dieser Gegend jedoch sieht man nirgends, wie etwa bei Lausanne, oder am Frienisberg, in derselben Verticale die Süßwasserbildung unten, die marine Molasse oben liegen.

b. Luzern.

Erst nahe bei Luzern hat früher Mousson eine Fortsetzung der marinen Petrefactenlager des Längenbergs und Belpbergs wiedergefunden. Die Verhältnisse sind jedoch sehr verschieden. Die Bildung ist beschränkt auf einen schmalen Streifen, den man von Littau bis über Ebikon hinaus verfolgen kann. Die meisten Petrefacten kommen in einem festen blauen Mergel vor, der am Waldsaume der Strasse, die von Luzern nach Ebikon führt, entblösst ist, und vom Rothsee durch einen Wall von bunter Nagelfluh getrennt wird. Die Arten sind grössentheils dieselben, die das Pauopäenlager der Hügel bei Bern erfüllen. Das Fallen ist mit 45° N. Im Liegenden zeigt sich, in geringer Entfernung nach der Stadt zu, Mergelmolasse mit Pflanzenstaub und kohligten Abdrücken von Stengeln und Blättern, bereits wohl der Süßwassermolasse der Museck und des Sonnenbergs angehörend. Im Hangenden besteht auch das Nordufer des Rothsee's aus N fallender Nagelfluh, mit Einlagerungen von Molasse, die keine organischen Ueberreste enthalten. Aber schon bei'm Rothenbade fand Mousson rothe Mergel mit Heliciten, und an der Strasse nach Sursee ist man, nach einigem Wechsel von Nagelfluh und Molasse, bald ganz von Knauermolasse umgeben, die man, aller Analogie zu Folge, nur als Süßwassermolasse betrachten kann. Die Mächtigkeit der marinen Bildung könnte indess hier immer noch bei 2500 m betragen, da die horizontale Breite der Zone, zwischen dem Renggloch und

dem Rothenbade wohl auf $\frac{2}{3}$ Wegstunden geschätzt werden muss. Beschränkt man aber die Breite nur auf das etwa 1 m. starke Petrefactenlager und die damit in nächster Verbindung stehenden Nagelfluh- und Molassebänke, so lässt sich die Mächtigkeit allerdings auch auf weniger als hundert Meter reduciren. Jedenfalls ist die Bildung gleichförmig zwischen eine untere und obere Süsswassermolasse eingelagert, und das im Kanton Bern unklar gebliebene Verhältniss der verschiedenen Stufen der Molasse kann hier, bei der stärker geneigten Lage der Bänke, nicht zweifelhaft bleiben.

Es setzt diese marine Zone, wahrscheinlich ohne Unterbrechung, längs dem Nordabfall der Nagelfluh- und subalpinen Molasse, bis über die Grenzen der Schweiz hinaus fort; bei ihrer geringen Breite mag sie aber oft in grösserer Ausdehnung durch Vegetation oder Schutt bedeckt sein. Sie ist durch ESCHER bei Hütten, im Bette der Sihl, dann bei Richterswyl, zwischen Wollerau und Freienbach, und auch auf dem Ostufer des Zürchersee's, bei Rapperschwyl, aufgefunden worden, stets als ein schmaler, N fallender Streifen, eingelagert in die allgemein herrschende Süsswassermolasse, von der sie sich nur durch ihre marinen Petrefacten unterscheidet.

c. St. Gallen.

Vielleicht reicher noch an Petrefacten, als in den Hügeln S von Bern, tritt die marine Molasse wieder hervor in der Umgebung von St. Gallen, aber unter sehr abweichenden Verhältnissen. Sie ist nicht, wie auf dem Längenberg und Belpberg, horizontal ausgebreitet, sondern, in schiefer Stellung, wie bei Luzern und am Zürchersee, zwischen Süsswassermolasse eingelagert. Vergeblich hat DEICKE sie von Herisau aus westwärts zu verfolgen gesucht; ESCHER fand Spuren derselben bei Wattwyl im Toggenburg, im Streichen von Herisau und Rapperschwyl. Im Osten von St. Gallen erstreckt sich die Bildung, ohne Unterbrechung und mit wachsender Breite bis an das Rheinthal. Ihre Mächtigkeit kann, nach

DEICKE, bei Herisau auf höchstens 70 m., im Durchschnitt der Sitter auf 200 m., bei Martinsbruck aber auf wohl 700 m. geschätzt werden. Jenseit des Rheines habe ich früher die blauen sandigen Mergel mit den marinen Petrefacten von St. Gallen, Luzern und Bern, im Wirtatobel, zwischen Bregenz und Langen aufgefunden, N fallend und, wie in der Gegend von Bern, bedeckt von Nagelfluh, welche Trümmer dicker Austern einschliesst. Das Petrefactenlager ist, nach SCHMIDT, 1 Fuss mächtig und etwa 20 m. unter demselben enthält der Sandstein mehrere dünne Lager von Pechkohle, die bereits der unteren Süsswasserbildung angehören müssen.

Die Meeresmolasse zeigt sich an der Sitter, zwischen der Kobelmühle und der Krätzerenbrücke, als eine Folge abwechselnder Bänke von Nagelfluh, Molasse, sandiger grauer und auch rother Mergel, gleichförmig, mit 20° N Fallen, zwischen Süsswassermolasse eingelagert. Die früher erwähnten Pechkohlen und Süsswasserconchylien bei der Kobelmühle befinden sich ziemlich in derselben Lage zu den marinen Petrefactenlagern, wie diejenigen des Wirtatobels in Vorarlberg. Im tieferen Theile der Meeresbildung befindet sich ein, auch bei Herisau vorkommendes Lager von blauem Sandmergel, mit *Turritellen*, *Natica* u. a. Gasteropoden und, über denselben, mit Geschieben von Alpenkalk, die von Bohrmuscheln durchlöchert sind. Näher nach der Sitterbrücke hin folgt eine mächtige Bank fester Nagelfluh, dann durchschneidet die Strasse wieder graue Sandsteine und Mergel, und diese besonders sind eine Hauptlagerstätte mannigfaltiger Ein- und Zweischaler, in denen man grossentheils die Arten der Mergelbank am Rothsee bei Luzern und des Panopäenlagers des Hügel bei Bern wieder erkennt.

Wenn man aus dem Tobel der Sitter nach Bruggen und der breiten Thallfläche von St. Gallen aufgestiegen ist, so zeigt sich die Ebene gegen Mittag begrenzt durch einen Hügelzug, der, erst nur schwach angedeutet, bald höher ansteigt, südlich von St. Gallen den Freudenberg bildet und, weiter östlich, sich an die Höhen von Vögeliseck anschliesst. Die feste Nagelfluhbank der marinen Bildung scheint diesen Rücken gegen die Erosion geschützt

zu haben. An seinem nördlichen Fuss, der Nagelfluh aufgelagert, findet man, zum Theil dicht hinter St. Gallen, die petrefactenreichen Mergel und Sandsteine der Steingrube, des Felsenkellers, des Muschelbergs und anderer bekannter Fundorte. Einem tieferen, unter der Nagelfluh liegenden Petrefactenlager mag der Fundort St. Georgen, zunächst am Freudenberg, angehören.

Zu beiden Seiten der Martinsbruck, in dem tief eingeschnittenen, wilden Tobel der Goldach, sind diese petrefactenreichen Mergel wieder entblösst. Die Fundorte liegen im Streichen derjenigen an der Sitter und bei St. Gallen, und man befindet sich wohl immer auf denselben Lagern. In der Fortsetzung dieser Richtung liegt auch der Fundort bei Staad, östlich von Rorschach, der jedoch nur bei niedrigem Wasserstand des See's zugänglich sein soll. Die oberste Decke des Rorschacherberges besteht aus Muschelsandstein ähnlichen Platten.

Die Petrefacten dieser subalpinen Zone sind, mit wenigen Ausnahmen, Steinkerne von feinem Sandmergel, an denen meist noch Ueberreste der Schale, als weisser Beschlag, oder mürbe Trümmer, ansitzen. Nur die Pectiniten und Austern haben sich besser und oft vollständig erhalten. Die Zerstörung der Schalen ist aber offenbar hier nicht durch Zertrümmerung, wie im Muschelsandstein, sondern durch die langsam auflösende Kraft der Bodenfeuchtigkeit bewirkt worden. Die Thiere haben gelebt, wo wir sie finden; die Arten sind familienweise vereinigt, diejenigen ähnlicher Lebensbedingungen bei einander, die Schalen der Bivalven geschlossen. Knochen oder Zähne von Landthieren scheinen ganz zu fehlen, Lamnazähne oder andere Fischüberreste sind Seltenheiten. Spiralförmig in die Höhe gewundene Cylinder von Fingerdicke und dickere vertical stehende Cylinder, oft mehrere Fuss lang, aus Sandstein oder Mergel bestehend, scheinen Ausfüllungsmassen von Kanälen, wie sie sich mehrere Arten von Seebewohnern in den Schlamm eingraben, und zeugen ebenfalls für einen

ruhigen Wasserstand. Diese Beweise ungestörter Entwicklung des organischen Lebens hätte man allerdings eher in der Nähe des Jura, als am Rande der Alpen zu finden erwartet.

Die spezifische Bestimmung dieser mangelhaft erhaltenen Mollusken lässt sich offenbar nicht mit der gleichen Schärfe durchführen, wie diejenige der fossilen Conchylien von Wien, Bordeaux oder der subapenninischen Hügel. Mit Hülfe dieser letzteren Faunen ist es aber dennoch den Bemühungen von KARL MAYER gelungen, eine so beträchtliche Zahl bereits bekannter Arten in unseren Sammlungen oder auf ihren ursprünglichen Lagerstätten aufzufinden, dass der paläontologische Charakter der subalpinen Molasse wohl für immer als festgestellt gelten kann. Da wir von K. MAYER eine specielle Monographie der Petrefacten der Molasse zu erwarten haben, so beschränke ich das folgende Verzeichniss, wie dasjenige der Petrefacten der subjurassischen Zone, auf die bereits beschriebenen und abgebildeten Arten. Die Zahlen 1, 2, 3 bezeichnen die Fundorte in den Umgebungen von Bern, Luzern und St. Gallen. Das häufigere Vorkommen der Zahl 3 erklärt sich aus der grösseren Leichtigkeit des Sammelns an den so nahe bei St. Gallen liegenden Fundorten. Die beiden anderen Gegenden würden kaum weniger reich erscheinen, wenn sie eben so fleissig durchsucht worden wären.

<i>Scalaria pseudoscalaris</i>	<i>Tornatella papyracea</i> Bst.?
Br. ? 3.	3.
<i>Turritella biplicata</i> Br. 1-3.	<i>Natica millepunctata</i> Lk.
— <i>triplicata</i> Br.	1-3.
1-3.	— <i>helicina</i> Brc. 1. 3.
— <i>Rieperi</i> Prtch. 3.	— <i>eburnoides</i> Gr. ? 3.
— <i>cathedralis</i> Brg.	— <i>glaucina</i> L. 3.
1. 3.	— <i>sulcata</i> Gr. 3.
— <i>strangulata</i> Gr. 3.	<i>Sigaretus haliotoideus</i> L. 2.
— <i>terebralis</i> Lk. 3.	3.
— <i>varicosa</i> Brc. 3.	<i>Phorus conchyliophorus</i> Br.
<i>Niso terebellum</i> Ch. ? 1.	3.
<i>Pyramidella terebellata</i> Lk.	<i>Trochus cingulatus</i> Brc. 1-3.
3.	— <i>magus</i> L. 1.

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Trochus patulus</i> Br. 2. 3. | <i>Pleurotoma pustulata</i> Brc. 3. |
| — <i>conulus</i> L. ? 3. | — <i>ramosa</i> Bst. 1-3. |
| <i>Monodonta corallina</i> L. 1. | — <i>semimarginata</i> |
| 3. | Lk. 1. 3. |
| <i>Solarium carocollatum</i> Lk. | — <i>terebra</i> Bst. ? 3. |
| 2. | — <i>turricula</i> Brc. 3. |
| — <i>planorbillus</i> Dj. 3. | — <i>vulgatissima</i> Gr. |
| — <i>simplex</i> Br. 3. | 3. |
| <i>Turbo muricatus</i> Dj. 3. | <i>Fusus burdigalensis</i> Df. 1-3. |
| <i>Fossarus costatus</i> Br. 3. | — <i>longirostris</i> Brc. ? 1. |
| <i>Vermetus arenarius</i> L. 1-3. | — <i>mitriformis</i> Brc. 3. |
| — <i>intortus</i> Lk. 2. 3. | <i>Pyrula spirillus</i> L. 1-3. |
| <i>Siliquaria anguina</i> L. 3. | <i>Ficula clava</i> Df. 1-3. |
| <i>Ancillaria glandiformis</i> Lk. | — <i>condita</i> Bgn. 1-3. |
| 3. | — <i>intermedia</i> Ssm. ? 3. |
| <i>Mitra fusiformis</i> Brc. 1. 3. | — <i>reticulata</i> Lk. 1. 3. |
| — <i>scrobiculata</i> Brc. 2. | <i>Murex craticulatus</i> Brc. 3. |
| <i>Cancellaria ampullacea</i> Brc. | — <i>imbricatus</i> Brc. 3. |
| 3. | — <i>pyramidatus</i> Dsh. ? |
| — <i>contorta</i> Bst. | 1. 3. |
| 1-3. | — <i>vaginatus</i> Ph. ? 3. |
| — <i>piscatoria</i> Gm. | <i>Tritonium obliquatum</i> BM. ? |
| 3. | 3. |
| — <i>trochlearis</i> Fj. | <i>Cerithium crenatum</i> Brc. 1. |
| 3. | — <i>salmo</i> Bst. ? 3. |
| — <i>umbilicaris</i> | — <i>scabrum</i> Ol. 3. |
| Brc. 2. 3. | <i>Buccinum baccatum</i> Bst. 1. |
| — <i>varicosa</i> Brc. ? | 3. |
| 3. | — <i>elegans</i> Dj. 1. 3. |
| <i>Conus mediterraneus</i> Brg. 3. | — <i>Ascanias</i> Brg. 1. |
| — <i>clavatus</i> Lk. 2. | — <i>polygonum</i> Brc. ? |
| — <i>Aldrovandi</i> Brc. ? 3. | 3. |
| — <i>intermedius</i> Lk. ? 3. | — <i>mutabile</i> L. 3. |
| — <i>Puschii</i> Mich. ? 3. | — <i>politum</i> Lk. 3. |
| <i>Chenopus pespelicani</i> L. 2. | — <i>prismaticum</i> Brc. |
| 3. | 2. 3. |
| <i>Pleurotoma asperulata</i> Lk. | — <i>semistriatum</i> Brc. |
| 3. | 3. |
| — <i>Desmoulinsi</i> | — <i>serratum</i> Brc. ? 3. |
| Gr. ? 2. | — <i>variabile</i> Ph. 3. |

- Columbella curta* Dj. 3.
 — *nassoides* Gr. 3.
Oniscia cithara Brc. 3.
Cassis saburon L. 3.
Cassidaria echinophora L. 1.
Eburna spirata L. 3.
 — *glabrata* L. 3.
Capulus hungaricus L. 3.
Calyptrea chinensis L. 1-3.
 — *ornata* Bst. 1.
 — *deformis* Lk. 3.
 — *depressa* Lk. 2.
 3.
Crepidula unguiformis Lk. 3.
Fissurella cancellata L. 2.
 3.
Dentalium dentalis Gm. 2.
 3.
 — *incrassatum* Sow.
 3.
 — *sexangulum* Gm.? 3.
Clavagella baccillum Brc. 2.
 3.
 — *melitensis* Brd. 3.
Gastrochaena dubia Pn. 3.
Saxicava arctica L. 2. 3.
 — *rugosa* L. 2. 3.
Teredo navalis L.? 2. 3.
Pholas dactylus L. 1-3.
 — *rugosa* Brc. 2. 3.
Solen legumen L. 1. 3.
 — *ensis* L. 1. 3.
 — *marginatus* Plt. 1. 3.
 — *tenuis* Ph. 3.
Solecurtus candidus Ren. 1.
 — *coarctatus* L. 1.
 — *strigilatus* L. 1-3.
Panopæa Menardi Dh. 1-3.
- Pholadomya arcuata* Ag. 2. 3.
Corbula revoluta Brc. 2.
 — *striata* Wlk. 2. 3.
Pandora flexuosa Sow. 3.
 — *oblonga* Sow.? 3.
 — *obtusa* Leach. 3.
Periploma prætenus Dno. 2.
Thracia convexa Wd. 1-3.
 — *pubescens* Mtg. 1-3.
 — *ventricosa* Ph. 2. 3.
Lutraria elliptica Rsg. 1. 3.
 — *oblonga* Gm. 1. 3.
 — *rugosa* Gm. 1-3.
 — *sanna* Bst. 1-3.
Macra inflata Br.? 1.
 — *podolica* Echw. 1. 3.
Fragilia fragilis L. 1-3.
Tellina crassa Gm. 3.
 — *depressa* Gm. 3.
 — *distorta* Poli 3.
 — *donacina* L. 3.
 — *lacunosa* Ch. 1. 3.
 — *nitida* Poli 3.
 — *planata* L. 1. 3.
 — *zonata* Gm.? 3.
Psammobia Labordei Bst. 3.
 — *incarnata* L. 3.
 — *vespertina* Gm.? 3.
Petricola lithophaga Rtz. 3.
Pullastra decussata L.? 1.
 — *gregaria* Psch. 1.
 — *vetula* Bst. 1-3.
Venus cancellata Lk. 3.
 — *casina* L. 1. 3.
 — *ovata* Mtg. 2.
 — *plicata* Gm. 2. 3.
 — *rudis* Dj.? 3.

- Venus umbonaria* Lk. 1.
 — *verrucosa* L. 1.
Lucinopsis Lajonkairei
 Payr. 3.
Cytherea Brocchii Dh. 1. 3.
 — *multilamella* Lk.
 1-3.
 — *Cyrilli* Schi. 3.
 — *islandicoides* Lk.? 3.
 — *pedemontana* Ag.
 3.
 — *rudis* Poli 3.
 — *albina* Lk.? 3.
Artemis exoleta L. 1. 2.
 — *lincta* Lk. 1-3.
Dreissenia Basteroti Dh. 2.
 3.
Diplodonta astartea Nst. 3.
 — *apicalis* Ph. 3.
 — *rotundata* Mtg.
 1-3.
Lucina columbella Lk.? 3.
 — *dentata* Bst. 1.
 — *edentula* L. 2.
 — *spinifera* Mtg. 2. 3.
Cardium aculeatum L. 1.
 — *ciliare* L. 1. 3.
 — *clodiense* Rn. 1-3.
 — *Deshayesi* Payr.
 1-3.
 — *echinatum* L. 1-3.
 — *edule* L. 1-3.
 — *multicostatum* Brc.
 1-3.
 — *oblongum* Ch.? 1.
 — *pectinatum* L. 1-3.
 — *hians* Brc. 1-3.
 — *burdigalinum* Lk. 3.
Chama gryphina Lk. 1-3.
Cardita calyculata L. 2. 3.
 — *hippopæa* Bst. 2.
 — *Jouaneti* Bst. 1-3.
 — *trapesia* Mllr.? 3.
Arca barbata L. 3.
 — *diluvii* Lk. 1-3.
 — *lactea* L. 3.
 — *navicularis* Brg. 2.
Pectunculus insubricus Brc.
 3.
Leda minuta Brc.? 3.
 — *nicobarica* Brg.? 3.
 — *pella* L. 3.
Nucula nucleus L. 1. 3.
Modiola barbata L.? 2. 3.
Lithodomus lithophagus L.? 1.
Mytilus edulis L. 1.
Pinna Brocchii d'O. 1-3.
Avicula phalænacea Lk. 3.
 — *Studerii* Ag. 1-3.
Lima inflata Ch. 2. 3.
 — *nivea* Rn.? 3.
 — *squamosa* Lk. 3.
Pecten Beudanti Bst. 1.
 — *burdigalensis* Lk.
 1-3.
 — *latissimus* Brc. 1.
 — *palmatus* Lk. 1-3.
 — *pusio* L. 1.
 — *scabrellus* Lk. 1-3.
 — *solarium* Lk. 1.
Ostrea caudata Mr. 1.
 — *corrugata* Brc.? 3.
 — *longirostris* Lk. 1. 3.
 — *tegulata* Mr. 1.
 — *virginiana* Gm. 1.
Anomia ephippium L. 1-3.
 — *polymorpha* Ph. 3.

Von diesen 218 durch K. MAYER bestimmten Arten sind 125 oder 57 p. c. noch lebend, so dass wir die Fauna als eine *pliocäne* bezeichnen müssen, wenn anders diese Namen, *miocän* und *pliocän*, noch ihre ursprüngliche, etymologische Bedeutung haben sollen. Das Verhältniss würde sich allerdings etwas anders gestellt haben, wenn auch die von MAYER neu benannten Arten wären beigezogen worden, doch dürfte es sich wohl nie weit von 50 p. c. lebender Arten entfernen und immer das früher für die Miocänfauna aufgestellte Verhältniss von 18 p. c. bedeutend übersteigen.

In dem Verzeichniss piemontesischer Tertiärfossilien von E. SISMONDA finde ich 122 übereinstimmende Arten; von den 96 nicht übereinstimmenden sind nur 43 ausgestorben, 53 noch lebend, so dass die Molassefauna sich wenigstens nicht als eine ältere zu erkennen gibt. Von den 122 übereinstimmenden sind 37 nur *miocän*, 30 sind zugleich *miocän* und *pliocän*, d. h. sie kommen sowohl an der Superga oder bei Tortona, als bei Asti oder Masserano vor; 55 sind *pliocän*. Bezieht man diese Zahlen auf die Gesamtheit der 218 Arten, so ergeben sich 17 p. c., die nur an der Superga, 14 p. c., die sowohl an der Superga, als bei Asti vorkommen, und 25 p. c., die nur bei Asti gefunden worden sind. Die Gesamtheit der Arten, die nach SISMONDA als *pliocän* oder als lebend bekannt sind, steigt auf 138 oder 63 p. c. Berechnet man aber auch, was offenbar zu viel ist, alle 43 ausgestorbenen, bei SISMONDA fehlenden Species als *miocäne*, so erhält man als Gesamtzahl *miocäner* Arten doch nur 110 oder 50 p. c. Die Stellung unserer marinen Molasse könnte demnach als diejenige einer Uebergangsstufe zwischen *miocän* und *pliocän*, oder zwischen den Schichten der Superga und denjenigen von Asti, mit etwas grösserer Neigung zu den letzteren, bezeichnet werden.

Durch Vergleichung mit der Fauna, sowohl von Piemont, als von Südfrankreich, ist K. MAYER zu ähnlichen Resultaten gelangt. Er gibt nämlich von den Lagerstätten, deren Faunen er untersucht hat, folgende Zusammenstellung:

Ober-Pliocän: Masserano, Asti, Villavernia S von Tortona, Piacentino, Sicilien.

Unter-Pliocän: die blauen Thone im Piacentinischen, in Ligurien, bei Perpignan u. s. w.

Ober-Miocän: die blauen Thone bei Tortona, Bacedasco, Saubrigues (SW von Dax), Baden bei Wien.

Mittel-Miocän: Molasse der Schweiz und Provence, Mont de Marsan und Salles (O von Dax), Wien, Ungarn, Volhynien, Lissabon.

Unter-Miocän: Superga, Bordeaux und Dax, Touraine.

Tiefer folgt dann das *Tongrien*, oder die marine Bildung von Alzey und Mainz, die aber, nach K. MAYER, näher mit der eocänen als mit der miocänen Stufe verwandt ist.

Auch nach dieser Anordnung wird also die marine Molasse der Schweiz zwischen die Fauna der Superga und diejenige von Asti eingereiht, nur setzt MAYER sie etwas tiefer und nähert sie der Supergastufe, während nach dem vorhin erhaltenen Ergebniss wir sie eher als *Unter-Pliocän* zu bezeichnen hätten. Zum Theil erklärt sich diese Differenz aus der ungleichartigen Grundlage unserer Schlussfolgen. Es hat nämlich MAYER die marinen Mollusken aller Zonen und Stufen der Molasse, der Umgebungen von Basel und Laufen, des Muschelsandsteins und der subalpinen Zone, vereinigt, und seine Resultate beziehen sich auf diese Gesamtsfauna, während das unsrige sich nur auf die Fauna der subalpinen Zone stützt. Zum Theil herrscht aber auch Divergenz der Ansichten über die systematische Einordnung der verschiedenen Faunen, mit welchen diejenige der Molasse verglichen werden kann. DELBOS und RAULIN, zwei der gründlichsten Kenner der Tertiärfauna des südwestlichen Frankreichs, betrachten Mont de Marsan und Salles, deren Fauna MAYER derjenigen der Molasse parallel setzt, als pliocän, und MAYER bemerkt hiezu, dass die marine Molasse der Schweiz ein noch stärkeres Verhältniss pliocäner oder lebender Arten enthalte, als der *Falun* von Salles.

Wenn wir das Molluskenverzeichniss der subalpinen Molasse mit demjenigen des Muschelsandsteins vergleichen, so muss es auffallen, unter den 97 Arten nur 47 übereinstimmende zu finden, und man könnte wohl versucht sein, aus dieser Differenz einen Altersunterschied der beiden marinen Bildungen herzuleiten. Von den 97 Arten des Muschelsandsteins sind 51 oder 52 $\frac{1}{2}$ p. c. noch lebend, und von diesen

fallen 30 oder 64 p. c. auf die 47 übereinstimmenden und nur 21 oder 42 p. c. auf die 50 dem Muschelsandstein eigenthümlichen Arten; mit anderen Worten, die 50 Arten, durch welche der Muschelsandstein sich von der subalpinen Molasse unterscheidet, bezeichnen ihn als eine ältere und nicht als eine der Jetztzeit mehr genäherte Bildung. Ohne ein starkes Gewicht auf diese Zahlen legen zu wollen, scheint doch auch der Gesamtcharakter des Muschelsandsteins für ein etwas höheres Alter desselben zu sprechen. Er ist, nach seiner Steinart, seinen Petrefacten, besonders nach den Ueberresten aus höheren Thierclassen, und auch nach seinem Vorkommen im Jura, der unteren marinen Tertiärbildung des Jura, dem Tongrien, näher verwandt, als die subalpine Molasse, und die mitgetheilten Zahlverhältnisse haben in sofern einige Bedeutung, als sie diesen allgemeinen Eindruck eher unterstützen, als bestreiten.

c. Obere Süßwasserbildung.

Von Chambery her bis fast an die Ostgrenze des Kantons Bern sehen wir den Muschelsandstein und die marinen Lager der subalpinen Hügel nur von Dammerde, Schutt und Kies oder von lockerer Molasse bedeckt, worin man bis jetzt nichts Organisches gefunden hat. In der Gegend von Huttwyl zuerst scheint diese aufgelagerte Molasse sich als eine terrestrisch-fluviatile zu gestalten, und nach der mittleren und östlichen Schweiz zu haben wir die beiden marinen Streifen unter einer mächtigen Masse von Süßwassermolasse, welche den grössten Theil des Mittellandes einnimmt, verschwinden sehen.

Nach den Beobachtungen von GREPPIN zeigt sich diese Bildung auch schon im Thale von Delémont. Bei Corban wird der auf unterer Süßwassermolasse liegende Muschelsandstein bedeckt von einer wohl 20 m. mächtigen Folge von Sand, Mergel, kalkigem Sandstein und von Süßwasserkalk, welcher einzelne *Planorben*, *Helix* und *Limnæen* einschliesst.

Die obere Masse des Rückens von Reffenthal, zwischen Liebegg und Seon, besteht, nach ESCHER, aus

einer Mergelmolasse, die ganz den Süßwassertypus trägt. Bei Zezwyl liegen, aus dieser Masse herstammend, viele Stücke von Süßwasserkalk. Der untere Theil aber des Rückens ist lockere marine Molasse, mit tafelartigen Nestern von Muschelsandstein, welche Lamnazähne enthalten. Die Lagerung ist horizontal.

Dasselbe Verhältniss scheint durch das ganze südliche Aargau anzuhalten. Der Muschelsandstein der Steinbrüche verliert sich gegen Mittag unter horizontaler Mergelmolasse, Mergel und Sand, und diese enthalten Einlagerungen von Süßwasserkalk und Pechkohle. Südlich von Mägenwyl, in der Nähe von Häglingen, ist auf diese Kohlen ein 10 m. tiefer Schacht abgeteuft worden.

Nicht anders haben wir es am Südrande der Molasse gefunden. Auch bei Luzern verschwindet die schmale, N fallende Zone mariner Molasse unter einer mächtigen Bedeckung von Süßwassermolasse, und in dem breiten Mittelgebiet von Sursee, Münster, Muri zeigt sich keine Spur derselben.

Deutlicher noch lassen sich, mit Hülfe der von ESCHER und MOUSSON mitgetheilten Beobachtungen, diese Verhältnisse im Thale der Limmat und des Zürchersee's erkennen. Der Muschelsandstein von Würenlos verliert gegen Süden hin seinen eigenthümlichen Charakter und geht in gewöhnliche Molasse über; noch ehe man Dietikon und Weinungen erreicht, hat er sich ganz verloren. Von Killwangen, wo er noch eine Mächtigkeit von 15 m. zeigt, setzt er horizontal gegen Spreitenbach fort und wird hier bedeckt von Mergelmolasse, worin schwache Lager von Pechkohle vorkommen, begleitet von schiefrigem, bituminösem Kalkstein, dessen Flächen mit *Planorben*, *Limnaen* u. a. Süßwasserconchylien bedeckt sind. Die obere Masse des wohl 50 m. über dem Muschelsandstein aufsteigenden Rückens besteht aus löcheriger Kalknagelfluh. — Südlich vom Uetliberg ist die Albiskette durch die Felswand der Leimbacher Faletsche in ihrer ganzen Dicke entblösst. Mergelmolasse und Mergel, in horizontaler Lagerung, sind die herrschenden Steinarten; von marinen Ueberresten zeigt sich keine Spur, wohl aber finden sich in den grauen Mergeln

Samen von *Chara*, und Einlagerungen von Stinkkalk enthalten die gewohnten Süßwasserschnecken.

Bei Käpfnach, in geringer Höhe über dem See, wird seit älterer Zeit Pechkohle gewonnen. Die beiden, durch 2 bis 5 Zoll starken Stinkkalk getrennten, horizontal liegenden Kohlenlager haben zusammen nur 8 bis 10, selten bis 18 Zoll Mächtigkeit, und nach dem Inneren des Berges, welches durch den Stollen bei 600 m. einwärts bekannt geworden ist, scheint die Mächtigkeit eher sich zu vermindern, als zuzunehmen. Dennoch steigt der jährliche Ertrag auf 15 bis 20 tausend Centner Kohle. Der bituminöse Kalk ist, wie gewöhnlich, erfüllt mit *Planorben*, *Heliciten*, *Limnæen*, *Melanien*, *Unio*. In der Kohle selbst kommen Zähne und Knochen höherer Thierclassen vor; ausserdem grobfasrige, verkohlte Partie'n, die man als Trümmer von Palmenstämmen erklärt hat. — Auf der Westseite der Albiskette ist im vorigen Jahrhundert ein ähnliches Kohlenlager N vom Türlensee, im Riethof bei Aeugst, abgebaut worden, und schwache Spuren von Kohlen zeigen sich südwärts bis zur Sihlbrücke.

Die marine Molasse, sofern sie in der Verticale von Käpfnach vorkommen sollte, könnte nur in der Tiefe gesucht werden, in der Verbindung der zwei synklynal fallenden Streifen von Würenlos und Wollerau; die obere Süßwasserbildung für sich allein würde demnach die ganze Albiskette bilden, in einer Mächtigkeit von wenigstens 500 m. Wir haben jedoch gefunden, dass der nördliche und südliche marine Streifen nicht unbedingt als gleichzeitige Bildungen betrachtet werden dürfen und beide scheinen bald in der allgemein herrschend werdenden Mergelmolasse sich auszuheilen.

Im Osten des Limmatthales finden wir im Durchschnitt des unteren Tösstales und des Rheins bei Eglisau, 340 m., die Bestätigung der bisherigen Ergebnisse. Das Rheinbett bei Eglisau ist in schwach SO fallende rothe Mergel eingeschnitten, die man nach aller Analogie als Süßwassergesteine betrachten darf. Sie setzen den Rhein aufwärts, meist horizontal, mit lockerer Molasse wechselnd, oder von Knauermolasse überlagert, bis gegen Rheinau fort und scheinen unmittelbar dem Jurakalk des Rheinfalls aufge-

setzt zu sein. An dem Hügel des Haarbucks, 548 m., bei Buchberg, um welchen, oberhalb Eglisau, der Rhein sich in einem spitzen Winkel herumbiegt, liegt über dem bunten Mergel entschiedener Muschelsandstein, mit Lamnazähnen. Man kann denselben rings um den Hügel herum verfolgen. Auf dem linken Rheinufer zeigt sich, an den Hügeln bei Glattfelden, die Fortsetzung dieser Platte, und am Irchel, 696 m., geht sie ebenfalls beinahe ohne Unterbrechung zu Tage und wird vielfach ausgebeutet. Der höhere Theil aller dieser Hügel besteht aber aus horizontal dem Muschelsandstein aufgelagerter Mergelmolassé, welcher Süsswasserkalk, mit *Planorben* und *Unio*, und schmale Lager von Kohle untergeordnet sind, und die oberste Masse ist löcherige Kalknagelfluh. Dieselben Gesteine, welche vom Seeufer bis auf die Gipfel der Albiskette auf einander folgen, zeigen sich also wirklich hier, obgleich in geringerer Mächtigkeit, dem Muschelsandstein aufgesetzt. Die Kohlfirst, 574 m., S von Schaffhausen, macht keine Ausnahme von dieser Anordnung. Ueber den bunten Mergeln von Rheinau ist bei Benken, und längs dem westlichen Fuss des Hügel der Muschelsandstein ausgebreitet; aus seinen Steinbrüchen enthält die Sammlung in Winterthur ausgezeichnete Zähne von *Carcharias* und *Lamna*; der mittlere Theil des Berges besteht aus Süsswassermolasse, der oberste Rücken aus Kalknagelfluh.

Wenden wir uns von dieser Nordgrenze nach den inneren Gegenden des Mittellandes, so ist, wie auf der Westseite des Limmatthales, auch ostwärts von demselben Alles nur Mergel- und Knauermolasse mit Süsswassertypus. Marine Ueberreste sind in dem weiten Gebiet, zwischen der Zone des Muschelsandsteins und dem subalpinen Streifen mariner Molasse, bis jetzt nicht gefunden worden. Wohl aber treten Lager von bituminösem Kalkschiefer hervor, mit vielen Süsswasserconchylien erfüllt, wie bei Hirslanden, Schwamendingen und in den Umgebungen von Winterthur, oder Lager von Pechkohle, begleitet von Planorbenschiefern, oder selbst auch Zähne und Knochen höherer Thierclassen enthaltend. Ueberreste von Mastodonten, *Rhinoceros* u. a. Thierarten wurden früher in den jetzt verlassenen Kohlengruben von Elgg und etwas östlicher bei

Wengi gefunden. Die Molasse enthält ähnliche Ueberreste. So im Röthel, N von Zürich, bei Wyla im oberen Tössthal, bei Selmatten, NO von Wyla, bei Veltheim, N von Winterthur. Die Einlagerungen von dicktem, hellgrauem oder röthlichem, zuweilen knolligem Kalkstein, zum Theil mehrere Meter mächtig, die an vielen Orten dieser Gegenden, bei Horgen, Seebach N von Zürich, Rüti O von Rapperschwyl, Balm O vom Pfäffikersee, zu Wetterkalk benutzt werden, sind wohl als Süswasserkalksteine zu betrachten.

Im Durchschnitt der Sitter bei St. Gallen ist nicht weit unterhalb der Krätzerenbrücke die Süswassermolasse der marinen gleichförmig aufgelagert. Nach einigem Wechsel von Mergel, Sandstein und Nagelfluh erscheinen, nach DEICKE, kohligte Mergel, welche bei Josrüthi *Melanien*, *Unio* u. a. Conchylien einschliessen; weiter N, am Katzenstebel, ähnliche Kohlenletten mit *Heliciten*, *Bulimen*, *Pupa*. Die Hügel der Rosenburg und des Rosenbergs bei Herisau, des Romonten und Tannenbergs, N von St. Gallen, gehören bereits dieser Zone an. Bei Bischofzell ist ihr Wetterkalk eingelagert. Bei Berlingen, am Untersee, kennt man schon seit älterer Zeit ein Lager mit grossen *Unio* und *Heliciten*, und in nicht grosser Entfernung westlich, finden wir, jenseit des Rheines, die berühmten Steinbrüche von Oeningen, die aus allen Classen der Thier- und Pflanzenwelt einen nicht zu erschöpfenden Reichthum enthalten.

Die Brüche liegen am Südabfall des breiten und unebenen, bei 270 m. über den Rhein erhöhten Schienoberges, 663 m. Am Fuss des Berges treten, auf der Nordseite und Südseite, harte Sandsteine hervor, welche ESCHER als Muschelsandstein glaubt anerkennen zu dürfen; die Hauptmasse aber besteht aus sandiger Molasse, die kaum noch so viel Festigkeit besitzt, dass man Keller, die nicht einstürzen, darin graben kann. Bei Schienen und am Nordabfall des Berges zeigen sich Einlagerungen von Pechkohle; bei Wangen fand man Blätter von *Daphnogene cinnamomifolia* und *Ceanothus polymorphus*, in den Schluchten des südlichen Abhanges Lager mit *Unio flabellatus* Gf. Auch sind Trümmer von *Cycadeenstämmen* und Bruchstücke

von *Schildkröten* vorgekommen. — Im Ansteigen von Oeningen nach der welligen, sanft gegen Mittag abgedachten Hochfläche, welche sich zwischen Oeningen und Schienen erhebt, trifft man auf einen *unteren Steinbruch*, nahe an der südlichen Kante der Hochfläche, ungefähr 25 m. höher, in der Mitte der Hochfläche, auf einen *oberen*. Die seit älterer Zeit hier zu Platten, Bausteinen oder zum Kalkbrennen ausgebeutete Steinart ist ein deutlich geschichteter bis schiefriger Kalkstein, hellgrau oder gelblich grau bis weiss, oder durch vegetabilische Theile dunkel grau bis schwarz, meist bituminös; einzelne, mehrere Zoll, oder Fuss dicke Schichten, dicht und fest, mit muschligem Bruch, andere in dünne Platten, noch andere in papierdünne Blätter spaltend. Die Schichten liegen horizontal; die Masse ist nur von Dammerde bedeckt und liegt auf Molasse. Die Mächtigkeit der ganzen Schichtenfolge beträgt im oberen Bruch 10 m. Die horizontale Ausdehnung dieser Kalksteine scheint ziemlich beschränkt. Zwischen dem unteren und oberen Bruch steigt die Molasse in die Höhe und trennt die beiden Ablagerungen, und sowohl im Norden des oberen Bruchs, als gegen Morgen und Abend findet man, im Fortstreichen des Kalksteins, nur Molasse.

In beiden Steinbrüchen kommen, nach dem Rande hin, Schichtenstörungen, Verwerfungen und Zertrümmerungen vor, welche ESCHER, der zuerst darauf aufmerksam gemacht hat, vulcanischen Einwirkungen zuschreibt. Wirklich fand er auch in dem Bachbette, das vom unteren Bruche sich nach Wangen hinabzieht, ungefähr 15 m. unter dem Bruche, einen vulcanischen Tuf, der mit den Phonolithtufen des Hegau's ganz übereinstimmt, so dass auch in dieser Gegend Eruptionen der Hegauer Gesteine scheinen statt gefunden zu haben.

Bei dem grossen paläontologischen Uebergewicht Oeningen's wird es zweckmässig sein, die von da her stammenden Ueberreste nicht mit denjenigen der übrigen Fundorte zu vermengen. Bezeichnen wir Elgg mit e, Käpfnach mit k, Selmatten mit s, Winterthur mit v, Wyla mit w, Röthel und Weid bei Zürich mit z, so sind, nach H. v. MEYER, bis jetzt in der oberen Süss-

wassermolasse der Schweiz folgende Arten aus höheren Thierclassen gefunden worden:

<i>Mastodon angustidens</i> Cuv.	<i>Paläomeryx Scheuchzeri</i> v.
<i>k. w.</i>	<i>M. k.</i>
— <i>turicensis</i> v. M.	— <i>medius</i> v. M. k.
<i>e. v.</i>	<i>Orygotherium Escheri</i> v. M.
<i>Rhinoceros incisivus</i> Cuv. e.	<i>k.</i>
<i>s. z.</i>	<i>Chalicomys Jägeri</i> Kp. k.
— <i>Goldfussii</i> Kp. z.	— <i>minutus</i> v. M. e.
<i>Tapirus helveticus</i> v. M. k.	<i>Titanomys weissenauensis</i>
<i>Microtherium Renggeri</i> v. M.	<i>v. M. e.</i>
<i>k.</i>	<i>Amphicyon intermedius</i> v. M.
<i>Hyotherium Sömmeringii</i> v.	<i>k.</i>
<i>M. e.</i>	<i>Trochictis carbonaria</i> v. M.
— <i>Meissneri</i> v. M.	<i>k.</i>
<i>k.</i>	<i>Emys Menkei</i> v. M. v.
<i>Cerous lunatus</i> v. M. k. w.	<i>Testudo antiqua</i> Br. e.

Die Mollusken sind noch genauer zu bestimmen; nebst einer grossen Zahl kleiner *Planorben*, einigen grösseren *Planorben*, mehreren Arten von *Helix*, *Limnæus*, *Paludina*, *Pupa*, *Unio*, sind nur zwei Arten als charakteristische zu nennen, beide von Käpfnach, nämlich:

<i>Melania Escheri</i> Brg.	<i>Unio flabellatus</i> Gf.
-----------------------------	-----------------------------

Derselbe grosse *Unio* kommt bei Berlingen und bei St. Gallen, unter und über der marinen Molasse vor, mit ihm ein anderer, eben so lang, aber weniger breit, ohne Falten.

Von vegetabilischen Ueberresten sind die Palmenfasern, *Endogenites*, die in den Pechkohlenlagern vorkommen, und die Samen von *Chara* in den Mergeln bereits erwähnt worden. An mehreren Stellen kommen Blattabdrücke vor, so am Albis (1), am Irchel (2), bei Stein a. R. (3), bei Stettfurt SO von Frauenfeld (4). Es werden von HERN folgende Arten genannt:

<i>Sphæria populi ovalis</i> Al.	<i>Chara Meriani</i> Al. Br.
<i>Br. 1.</i>	— <i>Escheri</i> Al. Br.

<i>Cycadites Escheri</i> H. 3.	<i>Daphnogene Ungerii</i> H. 3.
<i>Fasciculites helvetica</i> Brg.	<i>Andromeda revoluta</i> Al. Br.
1.	1.
<i>Betula Dryadum</i> Ung. 2.	<i>Cornus rhamnifolia</i> Web. 1.
<i>Quercus chlorophylla</i> Ung.	<i>Viburnum trilobatum</i> H. 1.
1.	<i>Combretum europæum</i> Web.
— <i>elæna</i> Ung. 1.	1.
— <i>lignitum</i> Ung. 1.	<i>Acer trilobatum</i> Al. Br. 1.
<i>Liquidambar europæum</i> Al.	<i>Sapindus falcifolius</i> Al. Br.
Br. 3 4.	1.
<i>Salix angusta</i> Al. Br. 2.	<i>Rhamnus æningensis</i> Al. Br.
<i>Populus ovalis</i> Al. Br. 1. 2.	1.
4.	— <i>Decheni</i> Web. 1.
— <i>cordifolia</i> Lndl. 4.	— <i>acuminatifolius</i>
— <i>laticus</i> Al. Br. 1. 4.	Web. 1.
— <i>oblonga</i> Al. Br. 1.	<i>Rhus orbicularis</i> H. 1.
<i>Daphnogene cinnamomifolia</i>	<i>Pirus troglodytarum</i> Ung. 1.
Ung. 1.	— <i>minor</i> Ung. 1.
— <i>lanceolata</i> Ung.	<i>Cæsalpinia Proserpinæ</i> H. 1.
1.	<i>Podocarpium Knorrii</i> Al. Br.
— <i>polymorpha</i>	2.
Ung. 1.-3.	

Von Oeningen will ich nur die Fauna der höheren Thierclassen, nach H. v. MEYER und AGASSIZ, beisetzen. Die Mollusken sind, wie alle unsere Süßwassermollusken, noch nicht gehörig untersucht worden; über die Insecten besitzen wir die ausgezeichnete Arbeit von HEER, über die Pflanzen die Bestimmungen von AL. BRAUN; nur die, meist neuen Namen dieser Verzeichnisse hier wiederzugeben, möchte kaum geeignet sein. Ein vollständiges Verzeichniß hat übrigens vor Kurzem WALCHNER, eine neue Bearbeitung der Flora HEER mitgetheilt. Von Wirbelthieren sind bis jetzt in Oeningen folgende Arten gefunden worden:

Säugethiere:

<i>Mastodon angustidens</i> Cuv.	<i>Lagomys Meyeri</i> Tsch.
<i>Palæomeryx eminens</i> v. M.	— <i>æningensis</i> v. M.
<i>Sciurus Bredai</i> v. M.	<i>Galecynus palustris</i> Ow.

Vögel:

Gallinaceen und Strandläufer. Mehrere Arten.

Reptilien:

<i>Chelydra Murchisoni</i> Bell.	<i>Andrias Scheuchzeri</i> Tsch.
<i>Emys scutella</i> v. M.	<i>Orthophya longa</i> v. M.
<i>Latonia Seyfriedi</i> v. M.	— <i>solida</i> "
<i>Paläophrynos Gessneri</i> Tsch.	<i>Coluber Kargi</i> "
— <i>dissimilis</i> v. M.	— <i>Oweni</i> "
<i>Pelophilus Agassizi</i> Tsch.	— <i>arcuatus</i> "

Fische:

<i>Perca lepidota</i>	Ag.	<i>Rhodeus elongatus</i>	Ag.
<i>Cottus brevis</i>	"	<i>Cyclurus minor</i>	"
<i>Lebias perpusillus</i>	"	<i>Aspius gracilis</i>	"
<i>Acanthopsis angustus</i>	"	<i>Leuciscus pusillus</i>	"
<i>Cobitis centrochir</i>	"	— <i>latiusculus</i>	"
— <i>cephalothus</i>	"	— <i>heterurus</i>	"
<i>Tinca furcata</i>	"	— <i>æningensis</i>	"
— <i>leptosoma</i>	"	<i>Esox lepidotus</i>	"
<i>Gobio analis</i>	"	<i>Anguilla pachyura</i>	"
<i>Rhodeus latior</i>	"		

Mast. angustidens bringt die Fauna von Oeningen mit derjenigen der allgemeiner verbreiteten oberen Süsswassermolasse in Verbindung. *Perca lepidota* ist auch aus der Molasse des Gurnigels bekannt, hier aber nur nach einzelnen Schuppen bestimmt worden. Die ganze übrige Fauna ist Oeningen eigenthümlich und bietet nur schwache Anhaltspunkte zur Vergleichung mit anderen Tertiärfaunen dar. Das Geschlecht *Lagomys* kommt fossil in den Tertiärbildungen von Südfrankreich und in den mittelmeeerischen Knochenbreccien, lebend in Nordamerika, Hochasien und Sibirien vor. Ein dem *Andrias* ähnlicher Salamander lebt in Japan, ein halb so grosser in Nordamerika. Zu der grossen Schildkröte, *Chelydra Murch.*, findet sich eine analoge Species in den süßen Gewässern Nordamerika's; die übrigen Reptilien erinnern eher an Japan. Die Fischgeschlechter leben, nach Agassiz, mit Ausnahme von *Lebias*, *Rhodeus* und *Cyclurus*, jetzt noch im Bodensee und Rhein. Der Bodensee

enthält aber ausserdem 9 Geschlechter, die Oeningen fehlen, und zwar gehören dazu die Salme und Störe, so dass zwischen Oeningen und dem Meere eine noch schwächere Verbindung, als jetzt zwischen dem Bodensee und dem Ocean, muss bestanden haben.

Die Mollusken haben Schalen von *Planorbis* und *Limnaeus* und, ziemlich häufig, von *Unio* hinterlassen. Dieselben entsprechen

Planorbis declivis Al. Br.? *Unio splendens* Gf.
Limnaeus ovum Bl.? — *Lavateri* Gf.

Von Crustaceen kommen *Cypris*, ähnlich *C. faba*, nicht selten vor, ausserdem zwei langschwänzige Krebse, *Homelys major* v. M. und *H. minor* v. M., und ein kurzschwänziger Krebs, *Grapsus speciosus* v. M.

Vorzüglich stark vertreten ist die Classe der Insecten, HEER hat 101 Arten Käfer beschrieben, die 68 Gattungen angehören, 4 Arten Heuschrecken, 2 Termiten, 16 Libellen, 1 *Phryganea*, 6 Bienen, 30 Ameisen, 5 Wespen, 2 Schmetterlinge, 17 Fliegen. Die Fauna trägt den Typus der mittelmeerischen Insectenwelt.

Die Anzahl bekannter Pflanzenarten steigt, nach HEER, auf 151, wovon 47 auch in der unteren Süsswassermolasse vorkommen, 97 Arten dagegen weder in der unteren, noch in der oberen Süsswassermolasse gefunden worden sind. Der Charakter der Flora ist, wie derjenige der Insecten, ein mittelmeeischer, Palmen und Cycadeen, welche die Flora der unteren Molasse als eine subtropische bezeichnen, fehlen, eben so die neuholländischen Typen *Hakea*, *Dryandra* und *Myrica banksiaefolia*, während in starkem Verhältniss Weide-, Pappel- und Ahornarten auftreten.

Die obere Süsswassermolasse hat von 33 Pflanzenarten 9 nur mit Oeningen, 9 nur mit der unteren Stufe, 13 mit beiden gemein und stellt sich daher als eine Uebergangsstufe dar.

Will man zum Schlusse die Gesammtheit der in der Molasse aufgefundenen Land- und Süsswasserorganismen ver-

gleichen, so müssen wohl, statt nur zwei, nach den erhaltenen Resultaten, drei Stufen unterschieden werden, indem Oeningen von der oberen Stufe stärker noch, als diese von der unteren abweicht. Der Unterschied tritt vorzüglich in den höheren Thierclassen hervor. Von den 19 in der mittleren Stufe aufgezählten höheren Thierarten kommen 9, und zwar die verbreitetsten, auch in der unteren Stufe vor, während nur 1 Species ihr mit Oeningen gemein ist, nämlich *Mastodon angustidens*, der in allen drei Stufen sich erhält. Auch die Steinarten der beiden unteren Stufen tragen denselben Typus. Die bituminösen Kalksteine und Pechkohlen, die Mergelmolassen und rothen Mergel der Waadt und der nördlicheren Gegenden von Bern sind ganz ähnlich denjenigen der Ostschweiz.

Ueber dieses Zusammentreffen paläontologischer und petrographischer Charaktere hat man aber vollen Grund sich zu wundern, wenn man bedenkt, dass beide Süßwasserbildungen durch die marine Molasse getrennt werden, und dass diese selbst wieder, im Muschelsandstein und in der subalpinen Meeresmolasse, Ablagerungen ungleichen Alters enthält, die eine lang anhaltende Meeresbedeckung zu fordern scheinen. Bereits jedoch haben wir bemerkt, dass diese marinen Bildungen nach dem Inneren des Mittellandes bald sich auskeilen und nicht als durchgreifend betrachtet werden dürfen, dass mithin, in einiger Entfernung von den Alpen und dem Jura, die Molasse von oben nach unten sich als eine ungetheilte Süßwasserbildung darstelle, so dass Käpfnach z. B. mit ziemlich gleichem Rechte der einen oder der anderen Stufe beigezählt werden könnte. Vielleicht lässt sich der Hergang sogar einfacher noch auffassen, als wir es S. 411 versucht haben. Der fiordähnliche, wohl erst in Südfrankreich mit dem offenen Meere in Verbindung stehende Canal, in dem sich die Molasse abgelagert hat, musste mit Wasser von sehr ungleichem Salzgehalt erfüllt sein, so dass Bewohner süsser oder brackischer Wasser neben marinen Mollusken gelebt haben mögen. Die feineren Sedimente, Molasse und Mergel, wurden durch Ströme, vorzugsweise von dem alpinischen Lande her, abgelagert, sie enthalten daher vorherrschend terrestrische Ueberreste, Knochen von Landthieren, Heliciten, Blätter,

Holztrümmer. Ueber diesen Delta- und Strombildungen mag immerhin das Meer sich ausgebreitet, aber nur an wenigen Stellen Spuren hinterlassen haben, wie ja auch grosse Strecken unserer jetzigen Meere von keinen Schalthieren bewohnt sind. Bei fortschreitender Ausfüllung des Fiordes, können wohl einzelne, mit Meerwasser erfüllte Lagunen vom Meere ganz abgeschnitten worden sein, so dass gleichzeitig, als im grösseren Theile des Canals bereits morastiges oder trockenes Land bestand, oder reine Süsswasserablagerungen statt fanden, hier noch marine Generationen fortleben konnten. Die Muschelbänke im Mittag von Bern, des Rothsee's bei Luzern und des von Herisau nach Rheineck fortsetzenden Hügelszuges mögen als isolirte Bildungen dieser Art gedeutet werden, während die Strandbildung des Muschelsandsteins aus der Zeit allgemeinerer Meeresbildung herrühren dürfte. So würde auch zum Theil die von Bronn wiederholt hervorgehobene Anomalie wegfallen, dass die Landthiere der Molasse einen älteren, miocenen Typus, die marinen Mollusken einen jüngeren, eher pliocenen tragen. Die untere Süsswassermolasse und Käpfnach, welche vorzugsweise Knochen und Zähne von Landthieren geliefert haben, fielen, mit dem Muschelsandstein, in die miocene Zeit, die subalpine marine Molasse, ein grosser Theil der oberen Süsswassermolasse und Oeningen wären obermiocen oder pliocen.

Alle Bemühungen, die Bildungsgeschichte des Molassebodens zu entziffern, haben übrigens mit einer Schwierigkeit eigenthümlicher Art zu kämpfen. Das starke Verhältniss noch lebender, oder denselben nahe stehender Arten unter den organischen Ueberresten, die im grösseren Theile des Mittellandes wenig geneigte, oder horizontale Lage der Schichten, die geringe Festigkeit dieser Sand- und Mergelmassen, ihre Bedeckung durch die jüngsten Bildungen, Alles erzeugt die Täuschung, dass man sich auf einem Boden befinde, der seit dem Rückzug des Meeres, oder der Vertrocknung von Süsswassersee'n, keine durchgreifenden Veränderungen erlitten habe. Man erkennt an den Abhängen der Hügel, in den Muschelbänken und Austernlagern, den vom Meere verlassenen Strand, in den Lignitlagern die Torfbildung der Sümpfe, in den Mergeln, mit eingeschlossenen

Blättern, Heliciten und Rhinocerosschädeln, die Anschwemmungen der Ströme, und ist versucht anzunehmen, aus dem früheren Zustande sei der jetzige auf allmälige, ruhige Weise, in Folge der Trockenlegung des Landes, hervorgegangen. Alle älteren Geologen, GRÜNER, RAZOUMOVSKI, EBEL, WEISS in Baiern, sind unter dem Einflusse dieser Voraussetzung gestanden, mit welcher fast nothwendig sich die Annahme verbindet, seit dem Rückzuge der Gewässer habe das Land keine bedeutenderen Veränderungen erlitten, und es könne diese Epoche als der Anfang der Jetztzeit betrachtet werden. Man vergisst gar zu leicht, dass, seit der Ablagerung der Molasse, ihrer Muschelbänke und Braunkohlen, die Alpen, durch Hebung, Pressung und Zerklüftung, eine ganz neue Gestalt erhalten haben, dass im Jura die Kette des M. Terrible aufgebrochen und das ganze Gebirge zu Ketten gefaltet und durch Querthäler zerrissen worden ist, dass später erst die mächtige Erosion der Molasse, die Bedeckung ihrer Niederungen mit Kies, die Verbreitung der erratischen Blöcke, das tiefere Eingraben der Ströme statt gefunden hat, und es fällt schwer, sich über den Zustand und die Gestaltung des Bodens vor allen diesen Ereignissen und über die Zeitdauer, die sie voraussetzen, eine klare Vorstellung zu bilden.

NACHTRAG.

Während die erste Hälfte dieses Bandes bereits gedruckt war, haben die Reisen meiner Freunde im Laufe des vorigen Sommers über verschiedene Theile der alpinischen Geologie uns neue Belehrung gebracht, wodurch einige in diesem Buche mitgetheilte Angaben modificirt werden. Ich beschränke mich auf das Wesentlichste aufmerksam zu machen.

1. Kalkgebirge der südlichen Nebenzone.

ESCHER hat auf einer Reise durch die Bergamasker Alpen an den Comersee, wo er mit MERIAN zusammentraf, über die Lagerungsverhältnisse und die Paläontologie dieser Gebirge Erfahrungen gesammelt, die ihn veranlassen, die Triaskalksteine, auf Unkosten des Lias und Jura, beträchtlich auszudehnen und auch den grössten Theil der mächtig entwickelten Dolomite damit zu vereinigen. Nach seinen Beobachtungen und der Bestimmung der Petrefacten durch MERIAN ergibt sich nun für diese Gegenden folgende Stufenfolge:

a. Muschelkalk.

Mit *Ammon. binodosus* Mer., *Myophoria Whateleyæ* v. B., *Myoph. Kefersteinii* Mü., *Avicula bipartita* Mer., *Lima striata* Schl., *Terebrat. Mentzelii* v. B.? *Encrin. liliiformis* Schl.? — In V. Trompia, V. Seriana und V. Brembana; wahrscheinlich auch der Krinoidenkalk oberhalb Regoledo in V. Sassina. — Es schreibt ferner MERIAN: „LAVIZZARI in Mendrisio besitzt sehr entschiedene Muschelkalkpetrefacten, *Myophoria vulgaris* und *Chemnitzia*

scalata, aus dem Dolomit oberhalb Riva di S. Vitale.“ Der Dolomit, welcher die Basis des M. S. Giorgio (I. 474) bildet, wäre demnach Muschelkalk, und nur die obere Decke Lias. Die grosse Aehnlichkeit der älteren südalpischen Formationsfolge mit derjenigen in Vorarlberg und in den Ostalpen erhält durch diese Resultate neue Bestätigung.

b. Keuper.

1) *Lettenkohle*. Bräunliche Mergelschiefer, braune und grüne Sandsteinschiefer mit Pflanzentrümmern. Zigale in V. Trompia; Gorno und Oneta in V. Seriana.

2) *Bunte Mergel*. In V. Trompia bei Zigale und Etto, mit Einlagerungen von Kalkstein, die mit *Halobia Lommelii* bedeckt sind und *Ammoniten* aus der Familie der bei Hallstadt so häufig vorkommenden *Globosen* enthalten. Vorzüglich entwickelt in V. Brembana, zwischen Piazza und S. Pellegrino und von da ostwärts auf Col di Zambla, N von M. Alben.

3) *Dolomit*. Die beträchtlichen Massen des M. Guglielmo, W von V. Trompia, des M. Alben, W von V. Seriana, der mittleren V. Brembana und des Comersee's. Der helle Kalk von Esino mit zahlreichen Steinkernen grosser *Gasteropoden*, mit welchen auch *Halobia Lommelii* vorkommt, scheint an der oberen Grenze dieses Dolomites zu liegen und den Uebergang zu den Schichten von S. Cassian zu bilden.

4) *Schichten von S. Cassian*: Dolomit von Adrara, W von Lago d'Iseo, mit *Cardita crenata*. — Kalkstein und Dolomit von Albino bis Vertova in V. Seriana. — Kalkstein von Zogno, V. Brembilla und V. Imagna. — Kalkstein von S. Giovanni di Bellagio, mit *Cardita crenata*, *Plicatula obliqua*, *Cardium rhaticum M.*, *Pecten lugdunensis?* *Pholadomya*. — Kalkstein von Spurano bei Isola Comacina, mit *Plicatula obliqua*, *Gervillia inflata*. — Kalkstein von Porlezza, mit *Cardita crenata*. — Auch *Halobia Moussoni Mer.* scheint diesen Schichten anzugehören.

5) *Megaloduskalk*: Unterhalb Ponte Zanano in V. Trompia findet man im Dolomit der Ostseite die auch von

BROCCHI (I., 446), aus V. Lumezzana, angeführten Muscheln, welche MERIAN für *Megalodus scutatus* Schfk. zu halten geneigt ist. — Dolomit am M. Grigna (I. 460) und in V. Imagna (I. 461).

c. *Lias.*

Rother Ammonitenkalk der südlichen Vorberge. — Kalkstein mit Arieten in V. Imagna. — Wahrscheinlich auch der Dolomit des Resegone di Lecco.

2. Kalkgebirge der nördlichen Nebenzone.

a. *Trias.*

ESCHER und MERIAN glauben, die *Schichten von S. Cassian* auch in Chablais, unterhalb L'Epine, am Ausgang des Dransethales, und in der Nähe von Meillerie erkannt zu haben. — Dieselbe Stufe werde sich, glaubt MERIAN, nach Petrefacten, *Plicatula obliqua* und *Spirifer uncinatus*, zu schliessen, die von BRUNNER gesammelt worden sind, auch am Nordabfall der Stockhornkette wiederfinden. — In dem hellgrauen Kalkstein von Camogask (I. 397) erkannte MERIAN ebenfalls die *Plicatula obliqua*.

Ueber die Alpen der Waadt hat im Laufe des Winters RENEVIER eine Arbeit bekannt gemacht, die ich hier, zur Ergänzung der früheren Angabe, im Auszuge beifüge:

b. *Lias.*

1. *Sinemurien*. Die Stufe ist bei Coulaz (S. 30), oberhalb dem Stolleneingang, durch folgende Arten bezeichnet:

Ammonites bisulcatus Brg. *Ammonites kridion* Hehl.
— *Conybeari* Sow. — *uricostatus* Ziet.

Lima gigantea Dsh.
Gryphæa arcuata Lk.

Rhynchonella variabilis d'O.
Spirifer.

2. *Liasien* und *Toarcien* scheinen in den Alpen nicht getrennt werden zu können. Sie enthalten in den Salzgebirgen von Bex, zwischen Sex blanc und den oberen Fondements

Ammonites radians Schl.
 — *communis* Sow.

Ammonites hybridus d'O.
 — *margaritatus* Mtf.

Ausserdem fand sich am Crêt à l'Aigle bei Fénalet *Belemnites niger* List.

c. Jura.

1. *Unterer Jura*. Noch näher zu bestimmende Petrefacten, die wahrscheinlich unteroolitisch sind, fand RENEVIER an der Strasse von Aigle nach Sepey. — Oberhalb Montreux kommen ähnliche Trümmer vor. — In den Schutthalden der Verraux sammelte er *Ammon. Bakeriæ* d'O. und *Ammon. humphresianus* d'O.

2. *Mittlerer Jura*. Zwischen dem Grossen und Kleinen Moeveran, an der Stelle Faite de Saille, fanden sich folgende meist pyritisirte Petrefacten des Oxfordkalks:

Belemn. hastatus Bl.
Ammonites plicatilis Sow.
 — *tatricus* Pusch.
 — *tortisulcatus*
 d'O.

Ammonites hecticus Htm.
 — *lunula* Ziet.
 — *Lamberti* Sow.
 — *athleta* Ph.

Der Oxfordkalk ist das herrschende Gestein der Kette der Verraux, vom Jaman bis zum Moléson. Es besitzt R. von da her folgende Arten:

Belemn. hastatus Bl.
 — *sauvanaus* d'O.

Ammonites plicatilis Sow.
 — *tripartitus* Rsp.

Ammonites tatricus Psch.— *tortisulcatus*
d'O.*Ammonites hecticus* Htm.*Posidonomya*.
Pecten.

3. *Oberer Jura*. Petrefacten des Portlandkalks finden sich an der Strasse von Aigle nach Sepey unmittelbar vor Eintritt in die Galerie, bei Vorgny, und, beträchtlich höher, jenseit der Brücke über die Tine. Am häufigsten sind *Mytilus jurensis* und die grosse *Rhynchonella*, die S. 63 mit *Ter. trilobata* Ziet. verglichen worden ist.

d. Kreide.

1. *Spatangkalk*. Auf Paneyrossaz und bei Ecouellaz, oberhalb Bex, findet sich *Toxaster complanatus* Ag.

2. *Rudistenkalk*. An den beiden Enden der M. d'Argentine, La Cordaz und Periblanco, fand R.

Caprotina ammonia d'O.— *Lonsdalii* d'O.*Radiolites neocomiensis* d'O.

3. *Gault*. Die Petrefacten, von RENEVIER gesammelt, sind durch PICTET bestimmt worden.

a. *Untere Stufe* oder *Mergel von Apt.* Bei La Cordaz auf Argentine:

Panopæa Prevostii d'O.?*Rhynchon. renauxiana* d'O.— *sulcata* d'O.*Orbitolites lenticulata* Lk.*Toxaster oblongus* Ag.*Korallen*.

β. *Mittlere Stufe*. Am Periblanco in der Nähe von Bovonnaz, in mächtigen von der M. d'Argentine heruntergefallenen Blöcken

Cardium dupinianum d'O.*Astarte Brunneri* Pict.— *gurgilis* Pict.*Arca fibrosa* Sow.*Mytilus orbignyianus* Pict.*Gervillia alpina* Pict.*Pecten Dutemplei* d'O.*Janira albensis* d'O.

Ostrea aquila Bgn.*Rhynchon. sulcata* d'O.— *milletiana* d'O.

γ. Obere Stufe. Auf Ecouellaz, in der Nähe des Gletschers von Paneyrossaz:

Ammonites inflatus Sow.*Pleurotom gurgitis* d'O.— *mayorianus* d'O.*Dentalium Rhodani* Pict.*Scaphites huguardianus* d'O.*Cardium raulinianum* d'O.*Hamites attenuatus* Sow.*Crassatella sabaudiana* Pict.— *virgulatus* Bgn.*Arca fibrosa* Sow.*Turritiles Bergeri* Bgn.— *obesa* Pict.*Natica gaultina* d'O.*Isoarca Agassizii* Pict.*Narica genevensis* Pict.*Inoceramus concentricus* Lk.*Avellana incrassata* Sow.*Plicatula gurgitis* Pict.*Turbo pictetianus* d'O.*Holaster laevis* Ag.*Solarium triplex* Pict.*Diadema Brongniarti* Ag.*Pleurotom. Thurmanni* Pict.— *Lucæ* Ag.— *regina* Pict.

e. Eocenbildungen.

Es glaubt RENEVIER in der Umgebung von Anzeindaz, mit d'ORBIGNY, zwei Stufen unterscheiden zu sollen, eine untere, das *Suessonien* oder die *Nummulitenbildung*, die vorzüglich im Rücken von Argentine entwickelt ist, am Absturz der Diablerets aber zu fehlen scheint, und eine obere, das *Parisien*, die an diesem Absturz entblösst ist und die grosse Menge mannigfaltiger Conchylien liefert, aber keine Nummuliten enthält.

1. *Nummulitenstufe*. Dieser unteren Stufe gehören an

Natica sigaretina Dsh.*Nummulina Ramondi* Dfr.*Turritella asperula* Brg.— *biaritzana**Pecten plebejus* Lk.?

d'Arch.

Ostrea gigantea Brd.

2. *Pariserstufe*. Mit Ausnahme dieser Arten würden die übrigen, auf S. 93 angeführten, denen noch *Fusus Noë* Lk. beizufügen ist, dieser oberen Stufe einzuordnen sein.

Die Trennung der Nummulitenbänke von Argentine und der M. de l'Avare von dem Cerithienlager der Diablerets ist früher auch mir aufgefallen; sie scheint bei Pernant, S. 90, ebenfalls statt zu finden. Auf Bossetan, S. 91, enthalten die Blöcke schwarzer Mergel, welche dicht gedrängte Cerithien u. a. Conchylien einschliessen, keine Nummuliten. Bis auf nähere Untersuchung möchte ich indess in diesen Cerithienbänken eher nestartige, eine besondere Facies darstellende Einlagerungen der Nummulitenbildung, als eine selbständige, jüngere Stufe erkennen.

3. Tertiärbildungen.

Die in der Einleitung, I., 128, erwähnte Ansicht über das Alter des *Leithakalks* ist in neuerer Zeit von MORLOT selbst aufgegeben und diese Bildung der Miocenstufe eingeordnet worden. Auch die Pflanzen und animalischen Ueberreste von Radoboj, Studenitz und Sotzka, die früher, I. 135, als eocen bestimmt wurden, sind miocen.

Nach neueren Bestimmungen von H. v. MEYER ist den höheren Thierarten des Muschelsandsteins, S. 440, noch *Delphinus canaliculatus* v. M. beizufügen. Bruchstücke des Kiefers und Ohrknochen sind bei Zofingen und Othmarsingen im Aargau, so wie auch bei Baltringen und Niederstotzingen in Schwaben gefunden worden.

REGISTER.

- Aarau**, II. 265, 333, 392, 425.
Aarberg, II. 420.
Aarburg, II. 330.
Aargletscher, I. 191.
Abendberg, II. 76.
Ablentschen, II. 59.
Abundance, Val d'—, II. 60, 148.
Adamello, M. I., 292.
Adnet, I. 123.
Adro, I. 453.
Adulagebirge, I. 110, 200, 242.
Aeppenacker., II. 445.
Aesch, II. 329, 400.
Aßenz, I. 130.
Agrano, I. 258.
Aigle, II. 59, 474.
Aiguilles—Rouges, Centralmasse, I. 109, 160; An-thracit, 358; II. 14.
Aimaville, I. 77, 385.
Alme, I. 97.
Airolo, I. 241, 375.
Alathal, I. 72.
Alben, M., I. 451, 456.
Albenga, I. 40.
Alberese, I. 17.
Albergian., M.—, I. 68.
Albin-alp, I. 251, 376, 409.
Albis, II. 366.
Albula, I. 396, 401.
Alesse, I. 362, 415.
Aljemogne, II. 284, 286.
Almagel, I. 309.
Alp, Schwäbischè, Profil, I. 154.
Alpen, allg. Char., I. 2, 34; Mittelzone, 35; Nebenzonen, 35; Ligurische—, 36; Meeralpen, 42; Cottische—, 55; Grajische—, 70; von Oisans, 78; West—, 86; Schweizer—, 106; Ost—, 112; Profil, 120; Süd—, 131; Profil, 134; Nord—, II. 1.
Alpengranit, I. 160, 163, 168.
Alpenkalk, der Ostalpen, 122.
Alpenkohle, I. 123.
Alperschon, II. 19.
Althofen, I. 135.
Altorf, II. 180, 439.
Amalfi, I. 9.
Amaltheenmergel, I. 125.
Amiata, M., I. 22.
Ammerten, I. 182.
Ammonitenkalk, rother, I. 14, 24; der Südalpen, 133; der Nordalpen, II. 38.
Andeer, I. 251.
Andorno, I. 298.
Anes, M. des—, I. 105.
Angelo, St.—, I. 8.
Angera, I. 476.
Anna, Col di S.—, I. 43.
Annecy, II. 75, 283.
Anniviers, Val d'—, I. 311, 366, 385, 419.
Anthracitformation, I. 80, 91; der Ostalpen, 118; in Sa-

- volen und der Schweiz, 356; II., 11.
 Antigorio, I. 228.
 Antoni, S.-, Joch, I. 268.
 Antrona, Val-, I. 237, 309, 388.
 Anzasca, Val-, I. 237.
 Anzeindaz, II. 81, 92, 113, 152, 476.
 Aosta, I. 90, 205, 320, 385.
 Apennin, alig. Char., I. 2, Grenze 4, Südl. 7, Nördl. 14.
 Appenzell, II. 8, 68, 77, 82, 106, 195, 385.
Apt, Mergel von-, II. 285.
 Apuanische Alpen, I. 22, 27.
 Aquila, I. 11.
 Arache, II. 89, 118.
 Aravis, II. 117, 142.
 Ardeze, I. 450.
 Ardez, I. 305, 334.
 Arèche, I. 93.
 Argentario, M.-, I. 21, 29.
 Argentera, Col-, I. 44, 56.
 Argentera, M.-, I. 476.
 Arigna, Val-, I. 260.
 Ario, M.-, I. 447; II. 24.
Arkesine, I. 169, 211.
 Ariberg, I. 274.
 Arno, Lago d'-, I. 294.
 Arolla, I. 213, 280, 369.
 Arona, I. 476.
 Arzo, I. 474, 480, 483.
 Ascona, I. 258, 301, 392.
Asphalt, II. 283, 310.
 Assina, Val-, I. 462.
Astariensstufe, II. 264.
 Até, I. 482.
 Au, II. 58, 203.
 Augstport, I. 312.
 Avers, I. 250, 394.
 Axenberg, II. 181.
 Ayas, Val d'-, I. 321, 386.
 Ayer, I. 216, 311, 366.
Bäch, II. 348, 384.
 Bachalp, I. 181, 427.
 Baden, II. 230, 367, 392, 426.
 Bagne, Val de-, I. 365, 383.
 Baldissero, I. 74.
 Balfries, I. 425.
 Balmberge, II. 224, 231.
 Balme, Col de-, I. 170, 359, 364.
 Baltringen, II. 439.
 Baltschiederthal, I. 314.
 Banné, le-, II. 268, 322.
 Bantiger, II. 421.
 Baradello, I. 465.
 Barancopass, I. 299.
Bardellone, I. 17.
Bardiglio, I. 31, 446.
 Barga, I. 20.
 Barma, I. 371.
 Bärschwyl, II. 229, 325.
 Barthelémy, Val S.-, I. 321, 385.
Basalt, der Südalpen, I. 137.
 Basel, II. 246, 397, 409.
 Batia, la-, I. 360, 382.
 Bäuchlen, II. 349, 363, 378.
 Baül, I. 252.
 Baveno, I. 258, 283.
 Bavona, Val-, I. 241.
 Beatenberg, II. 109.
 Beaufort, I. 88.
 Beauges, I. 5, 6, 103.
 Bedretto, Val-, I. 196, 375, 405, 411.
 Beggingen, II. 219, 343.
 Bellagio, I. 459, 462, 469; II. 472.
 Bellano, I. 259, 440.
 Bellerive, II. 325.
 Belleval, Alg. de-, I. 171.
 Belley, II. 268, 284.
 Bellinzona, I. 302.
 Belmont, II. 414.
 Belpberg, II. 377, 446.
 Bera, II. 120, 165, 375.
 Berard, Col de-, I. 161.
 Bergamo, I. 136, 453, 458.
 Bergheim, I. 128.
Bergkalk, der Ostalpen, I. 118.
 Berlingen, II. 462.
 Bern, II. 352, 354, 420, 447.
 Bernard, S.-, I. 204, 208, 384.
 Bernardino, S.-, I. 245.

- Bernhardstha', s. Elbingen-
 alp.
 Bernina, I. 111, 260, 289, 291,
 397.
 Besançon, II. 317.
 Besano, I. 479.
 Besimauda, M., I. 37.
 Bettlachberg, II. 320, 323.
 Betzberg, I. 179, 393.
 Beuscer, M., I. 476.
 Beverin, Piz-, I. 376, 408.
 Bevers, I. 290.
 Bex, II. 27, 43, 76, 473, 475.
 Biancone, I. 14, 133.
 Biandino, Val-, I. 439.
 Biel, II. 319.
 Biella, I. 282, 296, 485.
 Binnenthal, I. 223, 402, 404.
 Binningen, II. 400.
 Bionnaz, I. 210, 308, 385.
 Blot, le-, II. 119, 147.
 Birmenstorf, II. 229, 337.
 Bitto, Val del-, I. 259, 353.
 Blaise, S., II. 290, 315.
 Bialtiere, I. 169, 170, 381.
 Blauenberg, II. 329.
 Blegno, Val-, I. 245.
 Bleiglanz, I. 72, 162, 176, 270,
 278.
 Bleiberg, I. 118.
 Bludenz, II. 18, 199.
 Blumenfeld, II. 439.
 Blumenstein, II. 33, 53.
 Boccario, I. 257, 282.
 Bohnerz, II. 271.
 Bois de Raube, II. 361, 407.
 Bolgen, II. 136.
 Bolladore, I. 291, 348.
 Bollingen, II. 384, 429.
 Boltigen, II. 59, 162.
 Bolus, II. 273.
 Bondione, I. 351.
 Bonhomme, Col du-, I. 381,
 418.
 Bonneville, II. 350, 374.
 Borgomanero, I. 485.
 Bormio, I. 291, 346, 457.
 Born, II. 265, 268, 330.
 Borromelsche Inseln, I. 258.
 Bossetan, II. 76, 92, 477.
 Botta, I. 457.
 Bottmingen, II. 400, 404.
 Bötzbberg, II. 341.
 Boudry, II. 352, 369, 373, 419.
 Bourget, See von-, I. 5, 105.
 Bouveret, II. 26.
 Bovegno, I. 447.
 Bözingen, II. 220, 319.
 Bramois, I. 365.
 Brandthal, II. 19, 199.
 Branson, I. 162, 164.
 Branzi, I. 438.
Braunkohle, s. Lignit.
 Bregenz, II. 450.
 Bregenzerwald, II. 58.
 Breitenbach, II. 361, 400, 408.
 Breitenwang, II. 19.
 Brembana, Val-, I. 353, 438,
 454; II. 471.
 Bremgarten, II. 438.
 Brenner, I. 131.
 Brenno, I. 465.
 Breno, I. 292.
 Breona, Col-, I. 318, 373.
 Brescia, I. 448.
 Breuil, I. 337.
 Bréven, M., I. 161, 162, 357.
 Briançon, I. 66.
 Brianza, I. 458.
 Brienzergräte, II. 67, 100,
 170.
 Brig, I. 221.
 Brigels, I. 315.
 Brisen, II. 175.
 Brislach, II. 400, 405.
 Brittnau, II. 437.
 Broc, II. 32, 49.
 Brozzo, I. 74.
 Brugg, II. 341, 367.
 Brünig, II. 171, 173.
 Brusio, I. 263, 291.
 Brusson, I. 255.
 Brüttelen, II. 437.
 Buchberg, II. 461.
 Bucheckberg, II. 437.
 Buchholterberg, II. 377.
 Bugnanco, Val-, I. 239, 388.
 Buochserhorn, II. 176.

- Burgdorf, II. 437.
 Bürgenberg, II. 104, 176.
 Burgstein. II. 422.
 Bürkelkopf, I. 335, 378.
 Bütscheleck, II. 444.

 Cadibona, I. 41.
 Calanca, Val-, I. 233, 244, 247, 392.
 Calanda, I. 180, 398, 425, II. 23, 46, 191.
Calcaire à polypiers, II. 245, 313.
 Caille-brücke, II. 284.
 Calfeuserthal, I. 424.
 Calvi, M.-, I. 22, 24.
 Camadra, Val-, I. 199.
 Camerata, I. 455.
 Camfër, I. 289.
 Camogask, I. 397, 401; II. 24, 473.
 Camoghé, I. 259, 302.
 Camonica, Val-, I. 292.
 Campiglia, I. 22, 24.
 Campione, I. 473.
 Campo, I. 245.
 Campo-la-Torba, I. 241, 375.
 Campolongo, I. 227, 402, 406.
 Campsüt, I. 250.
 Canalthal, I. 247.
 Canaria, Val-, I. 197, 405, 411.
 Candoglia, I. 284, 299, 391.
 Canicul, I. 394.
 Caniparola, I. 16.
 Cannobina, Val-, I. 258, 300.
 Capolago, I. 471.
 Capri, I. 9.
 Caquerelle, II. 261, 321.
 Carena, I. 302.
 Carrara, I. 27.
 Casale, I. 41, 468.
 Casanna in Davos, I. 269, 411.
 Casanna in Engadin, I. 290, 348, 396.
Cassian, S.-, I. 132; - *Schichten* in Vorarlberg, II. 19, - Süd- u. Nordalpen, 472, 473.
 Castellamare, I. 8.
 Castellamonte, I. 74.
 Castellana, I. 24.

 Castello, M.-, I. 292.
 Castelpoggio, I. 27.
 Castenedolo, I. 449.
 Castiglione, I. 392.
 Catillo, M.-, I. 10.
 Catogne, M.-, I. 171, 175, 365, 383.
 Cava, La-, I. 10.
 Cavaglia, I. 261.
 Cavallina, Val-, I. 453.
 Cavour, I. 56.
 Cèblancs, I. 414.
 Celerina, I. 289, 305.
 Cenere, M.-, I. 258.
 Centemero, I. 466.
 Centralmassen der Alpen, I. 2.
Ceppo, I. 464.
 Ceresole, I. 75.
 Cergues, S.-, II. 302.
 Cermontana, I. 212, 281, 384.
 Cervin, M.-, I. 214, 319.
 — Col du-, I. 216, 386.
 Cervo, Val-, I. 297.
 Cesanne, I. 66.
 Cesi, I. 13.
 Cetona, M.-, I. 18.
 Cetrato, I. 7.
 Chable, I. 383.
 Challant, I. 255, 307, 322.
 Chambery, II. 391, 412.
 Chamoix, I. 337, 386.
Chamost, II. 54, 93.
 Chamoson, II. 54, 151.
 Chamossaire, II. 42.
 Chamouni, I. 170, 381, 411.
 Champorcher, I. 76.
 Chandoline, I. 365, 367.
 Channaz, I. 140; II. 250.
 Chaplu, I. 97, 381, 418.
 Chardonnet, Col du-, I. 81.
 Charix, II. 277, 300.
 Charmoz, Alg. de-, I. 169.
 Chartreuse, Gde-, I. 6, 103.
 Chasseral, II. 320.
 Chasseron, II. 308.
 Chat, M. du-, I. 5, 6, 138, 141; II. 391.
 Château d'Oex, II. 121, 154.
Chatelkalk, II. 48.

- Châtel S.-Denis, II. 32, 49, 362, 374.
 Châtillon, II. 118.
 Chaumont, II. 315.
 Chemin, I. 175.
 Chetif, M.-, I. 173.
 Chiavenna, I. 285, 304.
 Chieri, I. 42.
 Chironico, I. 227, 407.
Chloritische Kreide, Petref. in der Provence I. 52; II. 290, 311, 315.
 Chur, I. 328, 379.
 Churwalden, I. 329, 416.
 Cimbergo, I. 293.
 Cimes Blanches I. 386.
 Cimone, M.-, I. 17.
 Citrambles, I. 164.
 Clairvaux, II. 306.
 Clarens, II. 374.
 Claude, S.-, I. 6.
 Clus, bei Bolligen, II. 60.
 Cluse, II. 75.
 Clusone I. 67, 450.
 Cocca, Passo di-, I. 349.
 Codera, Val-, I. 286.
 Coeuve, II. 268, 397, 399.
 Cöggliola, I. 298.
 Cogne, I. 76.
 Collebeato, I. 448.
 Collon, M.-, I. 212, 280.
 Colma d'Orta, I. 284.
 Colombano, S.-, I. 449.
 Colombe, M.-, I. 294.
 Comabbio, I. 484.
 Combin, M.-, I. 209.
 Comersee. I. 458,; II. 472.
 Como, I. 463, 467, 484.
 Concesio, I. 448.
Coralrag, der Westalpen, I. 101, der Ostalpen, 125, im Jura, 146; II. 260.
 Corban, II. 436, 458.
 Cormet, Col du-, I. 93, 97.
Cornbrash, II. 248.
 Cornettes, II. 58, 60, 149.
Cornettone, I. 464.
 Corni di Canzo, I. 462.
 Corno, s. Sasso.
 Corno Bianco, I. 397, 401.
 Cornol, II. 207, 228, 321.
 Corregna, I. 26.
 Corvo, Cap-, I. 31.
 Colschen, Piz-, I. 271.
 Cotschna, I. 269, 399.
 Cottische Alpen, I. 55.
 Courgenay, II. 268, 322.
 Courmayeur, I. 173, 411.
 Court, II. 360, 370, 392, 436.
 Cousinberge, II. 165.
 Coux, Cascade de-, I. 6.
 Cresta, I. 289.
 Crêt, Col de-, I. 372.
Creta, I. 15.
 Crevacuore, I. 282, 285, 477, 483, 485.
 Crevola, I. 389.
 Croce Domini, Pass-, I. 446.
 Croix, S.-, II. 279, 284, 286, 288, 290, 307, 392, 436.
 Crosses, M. des-, II. 42.
 Cully, II. 418.
 Cunardo, I. 475.
 Curver, I. 253.
 Dalaas, I. 433; II. 18, 21, 197, 200.
Dalle nacrée, II. 248.
 Dalmazo, S.-, I. 45.
 Dalpe, I. 227, 406.
 Darbon, M. d'-, II. 60, 149.
 Davos, I. 265, 433.
 Delémont, II. 252, 272, 321, 325, 361, 367, 371, 372, 397, 399, 405, 407, 408, 436, 458.
 Densbüren, II. 208, 335, 409.
 Desome, I. 293.
 Despin-alp, I. 251, 253, 409.
 Develler, II. 368, 392, 399, 405.
 Dever, I. 224, 389.
Devon-System, der Ostalpen, I. 118.
 Dezzo, I. 354.
 Diablerets, II. 92, 152, 476.
 Dienten, I. 117.
 Digne, I. 55.
Discoideenmergel, II. 246.

- Disentis, I. 315, 393.
 Disruter-Scheideck, I. 201.
 Divonne, II. 392.
 Dôle, II. 303.
Dolomit, der Mittelzone, I. 402;
 der Südalpen, 131, 447, 460,
 478; in Vorarlberg, II. 23.
 Domaso, I. 259, 304, 392.
 Domleschg, I. 341.
 Dongo, I. 259, 392.
 Donnaz, I. 255.
 Dora Baltea, Val-, I. 254.
 Dörfli-Schafalp, I. 269.
 Dornach, II. 400.
 Dorpbirn, II. 69.
 Dubino, II. 392.
 Dündenpass, II. 56, 95.
 Dungal, II. 81.
 Echallens, II. 414.
 Echelles, Les-, I. 6, 138.
 Egerkinden, II. 292, 425.
 Eglisau, II. 220, 439, 460.
 Ehrendingen, II. 439.
 Eiger, I. 183.
Eisenerze, I. 72, 74, 76, 175, 349,
 354, 395; II. 46, 54, 271, 278.
 Einsiedeln, II. 105, 188.
Eisenoolith, II. 46, 241.
 Elbingenalp, I. 124; II. 19,
 22, 39.
 Elgg, II. 461.
 Elmen, II. 19, 22.
 Elshorn, II. 95, 159.
 Encombres, Col des-, I. 95.
 Endingen, II. 342, 438.
 Engadin, Ober-, I. 288, 305.
 — Unter-, I. 273, 333,
 377, 412, 417.
 Engelberg, I. 373, 432; II. 175.
 Engi, I. 421.
 Engstlenalp, II. 56, 97.
 Entlebuch, II. 378.
Entonnoirs, II. 316.
 Entremont, I. 103.
 Entrevernes, I. 104; II. 89.
 Entrèves, I. 365, 382.
 Enzenau, I. 127.
Eocenbildungen, der Südalpen,
 I. 135; der Nordalpen II.
 87; im Jura, 292.
 Epsenhofen II. 439.
 Erba, I. 462.
 Erbignon, I. 364.
 Erin, Col d'-, I. 213.
 Erin, Val d'-, I. 366.
 Erlz, II. 423.
 Erlenbach, II. 60.
 Erosa, I. 269, 330, 379, 399,
 416.
 Erstfeld, I. 179.
 Erzeck, II. 54, 56.
 Esino, Val-, I. 459, 460; II.
 472.
Euphotid, I. 319.
 Evolena, I. 366, 368.
 Fabiasco, I. 476.
 Fähnern, II. 107, 134, 196.
 Faido, I. 241, 407.
 Falkenfluh, II. 377.
 Falknis, I. 425.
 Fanaro, M., 482.
 Fanelakamm, I. 247.
 Faudon, I. 48.
Faule Platten, II. 66, 175.
 Faulhorn, II. 37, 67, 167.
 Fee, I. 387.
 Feet-thal I. 261.
 Fénestrelle, I. 68.
 Fenêtre, Col de-, 209.
 Féran, I. 86.
 Fermon, I. 271.
 Ferpele, I. 213, 319.
 Ferrera, Val-, I. 250, 394.
 Ferret, Val-, I. 170, 171, 175,
 365, 382, 411.
 Fettan, 335.
 Feuerstädterberg, II. 136, 204.
 Feuerstein II. 129.
 Fianel, I. 250, 394.
 Fiesole, I. 18.
 Fiezen, II. 439.
 Figino, I. 470.
 Fimberjoch, I. 271, Profil 273,
 306.
 Finero, I. 300.
 Finsteraarhorn, Centralmasse

- I. 109, 176; Mineralien, 201,**
 313, 319.
Finstermünz, I. 274.
Florano, I. 452.
Fizs, M. des-, II. 91, 117.
Flaine, II. 90.
Fleccbia, I. 282.
Flirsch, I. 274.
Flux, Cima di-, I. 343.
Florenz, I. 18.
Flou, M.-, I. 255.
Flüela, I. 265.
Flühli, II. 378.
Flumay, I. 86.
Flumet, II. 141.
Flysch, ältere Bedeutung, I.
 64; der Ostalpen, 128; der
 Südalpen 136, 464, 483; der
 Mittelzone, 379; der Nord-
 alpen, II. 110.
Folaterra, I. 162.
Folla, I. 485.
Formarinsee, II. 18, 21, 39,
 201.
Formazza, I. 228.
Forno, Pizzo-, I. 227, 241, 407.
Fort-de-Bard, I. 255.
Fouilly, I. 162, 362, 415.
Fours, Col des-, I. 171, 381.
Fraële, I. 396.
Frangy, II. 298, 352.
Freiberge, II. 390.
Freiburg, II. 422, 437, 444
Frerone, M.-, I. 446.
Frick, II. 248, 336.
Frienisberg, II. 355, 373, 420,
 437.
Fronalp, II. 182.
Fucino, See von-, I. 11.
Fulpiano, I. 456, 459.
Furca, I. 375, 393.
Furkenthal, I. 309.
Fusio, I. 241.
Gabbro, I. 317.
Gabbro-rosso, I. 27.
Gaby, I. 256.
Gachipass, II. 18.
Gaderthal, I. 131.
Gadmen, I. 188, 429, 432.
Gadmenfluh, II. 97.
Gaispfad, I. 224, 318, 321, 404.
Galenstock, Profil, I. 179.
Galestro, I. 20.
Gallen, St.-, II. 385, 429, 449,
 462.
Galthür, I. 306.
Gambacoccia, Col di-, I. 451.
Gamchigletscher, II. 56.
Gamchilucke, II. 47.
Gana, Val-, I. 470, 474.
Gandino, I. 453.
Gandozzo, I. 453.
Gansingen, II. 245, 341.
Garessio, I. 38.
Gassino, I. 41.
Gasteln, I. 114.
Gasteren, I. 181; II. 158.
Gastlosen, II. 59.
Gauerthal, II. 20.
Gault, I. 51, 126, 149, II. 80,
 287.
Gavirate, I. 483.
Gavorrano, I. 22, 24.
Gazzaniga I. 452; II. 24.
Géant, Col de-, I. 171, 382.
Gebenstorf, I. 339.
Geissberg, II. 266, 268, 341.
Gemmi, II. 4, 55, 95.
Généroso, M.-, I. 481.
Genesio, M.-, I. 465.
Genèvre, M.-, I. 66.
Genf, II. 352, 369, 413.
Genua, I. 33.
Georgio, M. S.-, I. 473, 479;
 II. 472.
Gerfalco, I. 24.
Gervais, S.-, I. 418.
Gervillaschichten, I. 124; II. 15.
Ghirla, I. 475.
Ghirone, I. 245, 406.
Giacomo, Val S.-, I. 233.
Gibfoux, II. 363.
Giebeleck, II. 376.
Gietlaz, La-, II. 141.
Gingolph, S.-, II. 26, 42.
Gioje, M.-, I. 37.
Giovanbianco, S.-, I. 456.

- Giswylerstock, II. 76.
 Gluils, I. 318, 343.
Glarnerschiefer, II. 132.
 Glärnisch, I. 431; II. 38, 46, 56, 68, 186.
 Glatfelden, II. 461.
Glimmerschiefer, I. 159, in Tessin, 227.
 Glockner, Gross-, I. 113.
 Glurns, I. 277, 437.
Gneis, der Alpen, I. 159; Ursprung, 166; in Tessin, 226.
 Goldau, II. 383.
Golderze, am M. Rosa, I. 236; am Calanda, II. 191; der Emme, 358.
 Goldswyl, II. 128.
 Goléze, Col de-, I. 75; II. 13.
 Golling, Hoch-, I. 114.
 Gombs, I. 319.
 Gonzen, II. 54.
 Gorges, M. des-, I. 362, 415.
 Gorno, Val-, I. 450; II. 24.
Gosauformation, I. 126.
 Gotthard, Centralmasse, I. 109, 194; Profil, 179, 195, 196; Mineralien, 201, 320.
 Goumoens, II. 414.
 Gozzano, I. 482.
 Graglia, I. 296.
 Grajische Alpen, I. 70.
 Graitery, II. 324.
 Grande-Eau, II. 29, 32.
 Gravedona, I. 259, 304.
 Granier, M.-, I. 6, 103.
Granit, I. 32, 136, 160, 280; II. 130.
Granitello, I. 169.
Granitmarmor, I. 127.
Granito, Kalkbreccie, I. 18.
Granitone, I. 319.
 Grantola, I. 475.
 Grapillon, Col de-, I. 171, 383.
 Grätz, I. 114.
 Graue Hörner I. 424; II. 4.
 Graun, I. 276.
 Gravesalvas, I. 290, 318, 376.
 Greina, I. 198, 376, 406.
 Grellingen, II. 220.
 Gremay, M.-, II. 321.
 Grenglols, I. 194.
 Grenoble, I. 102.
 Grenzacherhorn, II. 218.
 Gressonay, I. 256, 321.
 Gridone, M.-, I. 300.
 Gries, I. 196, 375.
 Grigna, M.-, I. 460; II. 473.
 Grimsel, I. 178, 189.
 Grindelwald, I. 183; II. 167.
Grobkalk, II. 368.
 Grosina, Val-, I. 263.
 Gros-Perron, I. 161.
 Grund im Hasli, I. 188.
 Gründten, I. 126; II. 109.
Grünsand, I. 51.
 Gstellhorn, I. 186.
 Guardà, I. 271.
 Guggershorn, II. 363, 375.
 Guggiate, I. 459.
 Guggisberg, II. 363, 375, 422, 444.
 Gummluh, II. 59, 153.
 Günsberg, II. 220.
 Guppenalp, II. 187.
 Gurnigel, II. 6, 50, 131, 376, 422.
Gurnigelsandstein, II. 120.
 Gurten, II. 347.
 Guttannen, I. 189, 314, 319.
 Guttaring, I. 135.
Gyps, der Mittelzone, I. 410; der Nordalpen, II. 16, 27; im Jura, 225.
 Habkerei, II. 129, 171.
 Hacken, II. 84, 105, 182.
 Hall, I. 122.
 Hallau, II. 343.
 Hallein, I. 123.
 Hallstadt, I. 123, 125.
 Handeck, I. 190.
 Harder, II. 170.
 Häring, I. 135.
 Haslach, II. 69.
 Hasli im Grund, I. 188.
 Hauenstein, II. 330.
Hauptrogenstein, II. 244.
 Hausstock, I. 422.

- Heide, I. 276.
 Hèremence, I. 368.
 Herlsau, II. 449, 462.
 Herznach, II. 336.
Hieroglyphenkalk, II. 77.
Hippuritenkalk, in Süd-Italien,
 I. 9, 11.
 Hirslanden, II. 461.
Hochgebirgskalk, II. 48, 53.
 Hochwang, I. 379.
Högl, Sandstein von-, I. 128.
 Hohen-Freschen, II. 69, 82,
 203.
 Hoh-Ifer, II. 69, 78, 203.
 Hohen-Höwen, II. 429.
 Hohe-Rohne, II. 426.
 Hohgant, II. 67, 76, 101, 171.
 Hohmatt, II. 121.
 Holzersfluh, II. 60, 162.
 Horgen, II. 462.
Hornblendgesteine, I. 296; II.
 122.
Hornfels, I. 161.
Hornfluhgesteine, II. 124.
 Hörnli, II. 365, 385.
 Hundschüpfen, II. 366.
 Hundsrücken, II. 122.
 Hunnenfluh, II. 169.
Huperlerde, II. 275.
 Hüttigen, II. 447.
 Hütten, II. 427, 449.
 Huttwyl, II. 437, 458.

Jaspis, rother, I. 20.
 Jean, S.-, de Sixt, II. 117, 143.
 Jenisberg, I. 270, 433.
 Jeoire, S.-, II. 51.
 Ilanz, I. 424.
 Illas, I. 134.
 Illerthal, Profil, I. 120, 127.
 Illhorn, I. 419.
 Imagna, Val-, I. 457, 459;
 II. 472.
 Imbersago, I. 466.
 Imi, II. 445.
 Immerthal, S.-, II. 289.
 Induno, I. 474, 483.
 Innsbruck, I. 130; II. 15.
 Intra, I. 258, 300.

 Intragna, I. 300.
 Invorio, I. 476.
 Jochpass, I. 432; II. 98.
 Joli, M.-, I. 374.
 Jorio, M.-, I. 302, 319.
 Joux, Val de-, II. 278, 303.
 Jovet, M.-, s. Mont Jovet.
 Irchel, II. 366, 439, 461.
 Ischgl, I. 274, 306.
 Julfer, I. 289, 376.
 Julimont, II. 437.
 Jungfrau, I. 178, 182.
 Jura, allg. Charakter, I. 2;
 Grenze, 4; System, 138; II.
 206.
Jurakalk, in Südtalien, I. 8,
 13; in Toscana, 18; der Ost-
 alpen, 124; in Schwaben,
 155; der Mittelzone, 374,
 397; der Südalpen, 461, 480;
 der Nordalpen, II. 40; im
 Jura, 240.
 Ivrea, I. 73, 74, 255.

 Kaisacker, II. 342.
 Kaisereck, II. 163.
Kalkstein, dolomitischer, I. 85;
von Villette, 93; *der Porte de*
France, 102; *der Mittelzone*,
 380; *Süsswasser*-, II. 369.
 Kamor, II. 107.
 Kandergrund, II. 95, 114.
 Kandersteg, I. 432; II. 158.
 Kanisfluh, II. 204.
 Käpfnach, II. 460, 468.
 Käpfstock, I. 421.
 Karrenalp, II. 57.
 Kaunerthal, I. 275.
 Kavelpass, I. 200.
 Keltoway, II. 249.
Keuper, der Ostalpen, I. 124;
 im Jura, 153; in Schwaben,
 155; der Südalpen, 447, 451,
 456; der Nordalpen; II. 14;
 im Jura, 225.
 Kienthal, II. 81, 96.
 Klausenpass, II. 184.
 Klönthal, II. 188.
 Klosters, I. 269, 433.

Klosterthal, I. 272, 433.
 Knebachthal, II. 47.
Knollenkalk, I. 447.
 Kobelmühle, II. 450.
 Kohlfirst, II. 366, 439, 461.
Korallenkalk, s. Coralrag,
 Kothalpe, I. 119.
Kreide, im Apennin, I. 7; der
 Meeralpen, 50; der West-
 alpen, 103; der Ostalpen,
 126, 134; der Südalpen, 467;
 der Nordalpen, II. 64; im
 Jura, I. 147; II. 270.
 Kren, II. 47, 58.
 Kressenberg, I. 127.
 Kreuzlipass, I. 179.
 Kronberg, II. 385.
 Kuhfirsten, I. 425; II. 57, 81,
 193.
 Kummerberg, I. 434.
 Küpfenfluh, I. 270.
 Kurzenberg, II. 377.
 Küttigen, II. 333, 425.

 Laatsch, I. 277.
 Labro, M., I. 22.
 Lacha, M., I. 162, 381.
 Lachauxdefonds, II. 316, 370,
 398, 401, 408.
 Lägeren, II. 230, 392.
 Lambro, I. 227, 241, 406.
 Landeck, I. 274.
 Längenberg, II. 445.
 Langeneckgrat, II. 33, 99.
 Lanterna, Val-, I. 325.
 Laris, I. 292.
 Larmont, II. 312.
 Lasarraz, II. 283, 293, 414.
 Laubstock, I. 187.
 Lauenen, II. 81.
 Läufelfingen, II. 331.
 Laufen, II. 371, 397, 400, 405,
 408.
 Laufenburg, II. 215.
 Laurent, S., im Jura, II. 305.
 Laurent, St., du Pont, I. 6,
 102.
 Lausanne, II. 352, 375, 414,
 434.

Lautaret, Col du-, I. 81.
 Lauterbrunnen, I. 176, 432;
 II. 46, 54.
 Lauzanier, Col-, I. 47.
 Lavagna, I. 33.
 Laveno, I. 483.
 Lavertezza, I. 301.
 Lavin, I. 273.
 Lavone, I. 446.
 Lecco, I. 462.
 Lechthal, II. 18, 203.
 Leffe, I. 453.
 Legnone, M., I. 259.
Leguigno, I. 355.
 Leimbacher Faletsche, II. 459.
Leithakalk, I. 128; II. 477.
 Lengnau, II. 268, 275, 319.
 Lenk, II. 54, 55, 58.
 Lenna, I. 454.
 Lenno, I. 469.
 Lenta, Piz-, I. 246.
 Lenzburg, II. 438.
 Leoben, I. 130.
Lettsstein, II. 255.
 Leuchel, Le-, I. 174, 383.
 Leukerbad, I. 427.
 Leventina, Val-, I. 233, 241.
 Levipass, I. 223, 225, 389.
 Lex, La-, in Anniviers, I.
 216.
 Lex Blanche, I. 175.
 L'Huls, II. 268.
Lias, im Apennin, I. 26; der
 Westalpen, 96; der Ost-
 alpen, 123; der Südalpen,
 459, 463, 480; der Nord-
 alpen, 123; II. 24; im Jura,
 I. 141, 153, 155; II. 231.
 Liebegg, II. 437, 458.
Lignit, I. 129, 453; II. 352,
 370, 416, 426.
 Ligurische Alpen, I. 36.
 Limmerentobel, I. 179.
Limont, II. 278.
 Linard, Piz-, I. 266, 273.
 Lissa, I. 457.
 Littau, II. 448.
 Livigno, I. 347.
 Livrogne, I. 308, 385.

- Lobsann, II. 372, 437.
 Locarno, I. 301.
 Lochselte, II. 349, 363.
 Locle, II. 369.
 Lodrino, I. 446.
 Loga-alp, I. 248.
 Lomont, II. 319.
 Longet, Col de-, I. 60.
 Longhin, I. 290, 326.
 Lons-le-Saunier, II. 307.
 Lörrach, II. 372, 400, 409.
 Lötschgleitscher, I. 177, 428.
 Lötschthal, I. 176, 312.
 Loup, S.-, II. 293.
 Lovere, I. 446.
 Lowerz, II. 105.
 Lü-pass, I. 278, 436.
 Lucens, II. 435.
 Lucheren, II. 220, 326.
 Ludizzo, M.-, I. 448.
 Lugano, I. 258, 441.
 Lukmanier, I. 197, 241, 376, 405.
 Lünensee, II. 20, 199.
 Lutry, II. 417.
 Luzern, II. 380, 426, 459, 448.
 Luzzonthal, I. 245.
 Machilly, Pointe de-, II. 11.
 Macigno, I. 14, 16, 33.
 Madeleine, Col de la-, I. 94.
 Maderanerthal, I. 314.
 Mägenwyl, II. 438, 459.
 Maggia, Val-, I. 231, 390.
 Maigna, Col de-, I. 369.
 Mainghorn, I. 427.
 Majolica, I. 14, 133, 464.
 Malenco, Val-, I. 260, 263, 319, 324.
 Maloja, I. 260, 326.
 Mals, I. 277, 437.
 Mandach, II. 266, 341.
 Mandelstein, dioritischer, II. 122.
 Maneciano, I. 23.
 Marchesa, Cima della-, I. 12.
 Marco, S.-, I. 260, 353.
 Marmels, I. 319, 342.
 Maroggia, I. 472.
 Marobbia, Val-, I. 302.
 Marseille, I. 52.
 Martigny, I. 169, 360.
 Martin, S.-, I. 255.
 Martino, S.-, I. 287.
 Martinsbruck, II. 450.
 Martinswand, I. 122.
 Marzohorn, I. 247.
 Massa, I. 22.
 Masserano, I. 485.
 Matt, I. 421; II. 132.
 Mattajone, I. 15.
 Matterhorn und -joch, s. Cervin, M.
 Matzendorf, II. 275, 327.
 Mattsee, I. 127.
 Maurice, Bourg S.-, I. 411.
 Maurin, I. 59.
 Mayenfelder-Furke, I. 434.
 Maykirch, II. 365.
 Medelserthal, I. 197.
 Meeralpen, I. 42.
 Mées, Les-, I. 55.
 Megaloduskalk, II. 21.
 Mégève, I. 374.
 Meillerie, II. 25, 149, 473.
 Meiringen, II. 56.
 Melano, I. 472.
 Mellingen, II. 438.
 Mels, I. 424.
 Melserconglomerat, I. 420.
 Meltingen, II. 208, 223, 328.
 Menaggio, I. 469.
 Mentone, I. 47.
 Merligen, II. 50, 68, 128.
 Mesenzano, I. 476.
 Metabief, II. 278.
 Mettenberg, I. 184; II. 167.
 Meyenthal, I. 188, 193.
 Mezzola, Lago di-, I. 304.
 Mezzoldo, I. 438.
 Miagegletscher, I. 169.
 Miarolo, I. 283.
 Miécourt, II. 269, 397, 399.
 Mindino, M.-, I. 37.
 Minette, I. 311.
 Mischabelhörner, I. 218, 220, 243, 387.
 Mischio di Seravazza, I. 31.

- Misma, M.-, I. 453.**
Misocco, Val-, I. 233, 392.
Misthausen, II. 203.
Mittelberg, II. 138.
Mittelzone der Alpen, I. 2, 35.
Mocausagesteine, II. 121.
Moeveran, II. 54, 92, 474.
Moide, Alpe de-, I. 357.
Molasse, in Toscana, I. 15; in
Provence, 54; in der Lom-
bardie, 467; Gemeine, II.
347; Plattenförmige, 347;
Granitische, 348; Subalpine,
349; Rothe, 351; Mergel-,
351; Knauer-, 353.
Môle, II. 51.
Molèson, II. 120, 155, 474.
Mollins, I. 342.
Mollia, I. 257.
Moltrasio, I. 459.
Mondolè, M.-, I. 37.
Monferrat, I. 41, 468.
Mont, Col du-, I. 90.
Montanvert, I. 169.
Montafun, I. 274, 395.
Montanges, II. 299.
Montblanc, Centralmasse, I.
109, 168; Mineralien, 201,
319.
Mont de Marsan, II. 457.
Mont-Jovet, I. 255, 307.
Monto, II. 320.
Morbegno, I. 259.
Morcles, Dent de-, I. 162, 164,
362, 427; II. 92.
Morez, II. 304.
Morges, II. 414.
Moriz, S.-, I. 289.
Mormont, II. 293.
Moro, M.-, I. 235.
Moron, II. 320.
Morosolo, I. 484.
Morteau, II. 277.
Morzine, II. 146.
Moschelhorn, I. 247.
Mosciano, I. 18.
Mosses, II. 153.
Mosso, I. 282, 298.
Mostalone, Val-, I. 298.
Motta, I. 262.
Motterone, I. 257, 283, 284.
Moutiers, im Jura, II. 371.
— in Tarentaise, I. 93,
97.
Mühlhausen, II. 372, 409.
Müllingen, II. 221, 229, 234.
Münsingen, II. 447.
Münsterthal in Bünden, Profil,
I. 273, 277, 412, 436.
Mure, La-, I. 99.
Mureto, Pass-, I. 260, 263,
326.
Murgthal, I. 420.
Mürtschenstock, I. 425.
Muschelkalk, der Ostalpen, I.
122; der südl. Alpen, 131;
im Jura, 153, in Schwaben,
154; der Südalpen, 451; im
Jura, II. 216.
Muschelsandstein, II. 353.
Müseren, II. 230, 438.
Mussa, I. 72.
Mutterschwandenberg, II. 85,
176.
Mythen, II. 182.
Nagelfluh, II. 356; bunte, 357;
subalpine Kalk-, 362; jüngere
Kalk-, 365; löcherige, 365;
jurassische Kalk-, 366.
Nantua, II. 255, 261, 277, 300.
Nara, I. 241, 242, 407.
Naret, I. 240.
Naters, I. 177.
Naye, M. de-, II. 154.
Nebenzonen der Alpen, I. 3,
35; d. Schweizeralpen, 112;
nördl. der Ostalpen, 121;
südliche der Ostalpen, 131;
südliche d. Schweizeralpen,
444; nördliche II. 1.
Neocomien, in der Provence,
I. 50; der Ostalpen, 125;
der Südalpen, 133; im Jura,
147; II. 277; s. Spatang-
kalk.
Nerineenkalk, II. 261.
Nese, I. 453.

Neuchâtel, II. 280, 314.
 Neue Welt, II. 227.
 Nezza-alp, I. 251, 409.
 Nicolaithal, I. 219, 387.
 Niederhassli, II. 441.
 Niederhorn, am Thunersee, II. 100, 102.
 Niederjoch, I. 275.
 Niesen, II. 133.
 Niesenkette, II. 124, 159.
 Nivolet, Dent de-, I. 5, 104.
 Nocera, I. 10.
 Nogna, II. 306.
 Norvaux, II. 278, 310.
 Novate, I. 285.
 Nozeroy, II. 278, 285.
 Nufenen, I. 196, 241, 375.
Nummulitenkalk, in Süd-Italien, I. 10, 13; in Toscana, 18, 23; der Ostalpen, 127; der Südalpen, 466, 483; der Nordalpen, II. 89.
 Nunningen, II. 223.
 Nüschelspass, II. 164.
 Oberblegi-alp, II. 187.
 Oberbuchsitzen, II. 260, 292, 425.
 Obergestelen, I. 178.
 Oberhalbstein, I. 327, 341.
 Obersaxen, I. 393.
 Ochsenenthal, I. 272.
 Oeningen, II. 372, 462, 465.
 Oetzthaler-Ferner, I. 112, 275.
 Olsans, Alpen, I. 78; Mineralen, 201.
 O'denalp, II. 113.
 Oldenhorn, II. 94, 152.
 Olglasca, I. 392.
 Olivano, I. 10.
 Olivone, I. 245.
 Olten, II. 330.
 Oltresenda, I. 450.
 Oltschenalp, II. 56, 169.
 Omegna, I. 284.
 Onion, Val d'-, II. 118.
 Onsernone, I. 229, 390.
Oolith, *Mittel*-, der Ostalpen, I. 125; der Südalpen, 133;

im Jura, 141; in Schwaben, 156. S. *Jurakalk*.
Oolith, *Ober*-, der Ostalpen, I. 125; im Jura, 141, 152; in Schwaben, 157. S. *Jurakalk*.
Oolith, *Unterer*-, d. Ostalpen, I. 124; im Jura, 143; in Schwaben, 156. S. *Jurakalk*.
 Orbe, II. 283, 414.
 Orcothal, I. 73, 74.
 Oreb, M.-, I. 162.
 Orfano, M.-, bei Baveno, I. 283.
 Orfano, M.-, b. Brescia, I. 454.
 Orfano, M.-, bei Como, I. 465.
 Orlando, Cap d'-, I. 8.
 Orlongo, M.-, I. 443, 482, 484.
 Ormea, Piz d'-, I. 34, 38.
 Ormondsstrasse, II. 62.
 Ornavasso, I. 299, 391.
 Orny, Pointe d'-, I. 171.
 Oro, M. del-, I. 261, 326.
 Oropa, Madonna d'-, I. 297, 477.
 Orséra, Col d'-, I. 372.
 Orsières, I. 171, 383.
 Orta, I. 258, 283, 476.
 Orilles, I. 397.
 Osér, Val-, I. 232.
 Ossola, Val d'-, I. 299.
 Ostalpen, I. 112.
 Ostermundigen, II. 421.
 Othmarsingen, II. 438.
 Ouches, Col des-, I. 170, 359.
 Oulens, II. 369, 414.
 Outrerhone, I. 161.
Oxfordkalk, II. 254, s. *Hochgebirgskalk*.
Oxfordmergel, II. 251.
 Oyace, I. 210.
 Oye, II. 290, 311.
 Paderno, I. 466.
Palaioopêtre, I. 161.
 Palmaria, I. 25.
 Palosso, M.-, I. 448.
Panchina, I. 15.
 Paneyrossaz, II. 67, 475.
 Pania di Corfino, I. 19.

- Panixerpass, II. 57, 110.
 Parpan, I. 269, 329, 397, 400, 411.
 Parschlug I. 130.
 Pasodan, I. 241, 405.
 Paspardo, I. 293.
 Passwang, II. 229, 328.
 Patténen, I. 274, 306.
 Paul, S., I. 59.
 Paznaun, I. 274, 306, 377.
 Peccia, Val-, I. 241, 319, 390.
 Pelerin, M., II. 418.
 Pellissier, Pont-, I. 161.
 Pellegrino, S., I. 456.
 Pellina, Val-, s. Valpellina.
 Pereta, I. 22, 23.
 Perledo, I. 459.
 Pernant, II. 89, 477.
 Perosa, I. 68.
 Perte-du-Rhône, I. 149; II. 283, 285, 287, 298, 434.
 Pery, II. 320.
 Pesey, I. 98.
 Petersinsel, II. 373.
 Petersthal, I. 246, 393.
 Petit-Cœur, I. 92.
 Pettinengo, I. 298.
 Pettnauerberg, I. 338.
 Psychagnard, I. 99.
 Pfadfluh, II. 62.
 Pfaffenkopf, I. 188.
 Pfäfers, II. 110.
 Pfirt, II. 268, 326.
 Pfilscherjoch, I. 114.
 Pfynwald, I. 419.
 Piazza, I. 454.
 Piccolein, 131.
 Picoux, II. 320.
 Piè di Cavallo, I. 297.
 Pietra forte, I. 16.
 Pietra serena, I. 16.
 Pietro, Ponte S., I. 453.
 Pigneu, I. 252.
 Pilatus, II. 104.
 Pillon, II. 153.
 Pisa, I. 24.
 Pisano, M., I. 22, 29.
 Piscadello, I. 261, 262.
 Plissevache, I. 161, 164, 361.
 Planplatte, II. 54.
 Platet, II. 91, 117.
 Plawutsch, I. 115.
 Playau, M., II. 49.
 Pleureur, M., I. 366, 384.
 Pommat, I. 228, 240, 375.
 Pommier, I. 102.
 Pontarlier, II. 311.
 Ponteljes, I. 315.
 Pontresina, I. 261, 289.
 Porlezza, II. 472.
 Pormenaz, I. 161, 162, 357.
Porphy, Grün-, I. 161.
Porphy, Rother, der Südalpen, I. 136; der Windgelle, II. 178.
Porphy, Schwarzer, der Südalpen, I. 137.
 Porrentruy, I. 151; II. 263, 265, 266, 269, 322, 399, 408.
 Porte de France, I. 102.
 Portlandkalk, II. 263.
 Portofino, I. 40.
 Portola, Col de-, I. 337.
 Portor Marmo-, I. 25.
 Porto-Venere, I. 25.
 Poschiavo, I. 262.
 Postua, I. 282, 298.
Poudingue de Valorstine, I. 414.
 Pouriac, Col-, I. 47.
 Prager, II. 185.
 Prättigau, I. 269, 379, 395; II. 139, 198.
 Premana, I. 354.
 Prese, Le-, I. 291.
 Primo, M. S., I. 462.
 Promascel, Piz-, I. 397, 400.
 Prologin, I. 160, 168.
 Provence, Kreidebildungen, I. 49; Tertiarbildungen, II. 412.
Pterocerenstufe, II. 266.
 Puntauta, II. 268, 305.
 Pusterthal, I. 131.
Quaderstein, II. 255.
 Quarzit, I. 413.
 Queyrières, I. 80.

- Madoboj**, I. 135; II. 477.
Rafords, Les-, I. 382.
Raimaux, II. 324.
Ralligstöcke, II. 67, 100, 114.
Ralligsandstein, II. 33, 115, 350.
Ramosch, I. 377.
Randen, I. 151; II. 343.
Ranglers, Les-, II. 321.
Rapperschwyl, II. 449, 462.
Raron, I. 177.
Ratteis, I. 275.
Ravesch, I. 271.
Rawyl, II. 3, 94.
Reichenau, II. 180, 425.
Reisthal, II. 17, 20.
Reposoir, I. 106; II. 80.
Reschen, I. 275, 276.
Resegone di Lecco, I. 461; II. 473.
Reussthal, Profil, I. 193, 430.
Rheinfelden, II. 213, 219, 332.
Rheinwald, I. 245.
Richterswyl, II. 449.
Riedmatten, Col de-, I. 369.
Rieseltstock, I. 431.
Riggisberg, II. 376.
Rigi, II. 364, 381.
Riva, in V. Sesia, I. 257.
— bei Chiavenna, I. 285.
— bei Lugano, I. 442, 473; II. 472.
Rocca Tederighi, I. 16.
Rocco, Val S.-, II. 24.
Roche, II. 52.
Roche de corne, I. 161.
Rochejean, II. 278.
Rofalen, II. 68, 181.
Rofenthal, I. 275.
Rofla, I. 249.
Rogeno, I. 464.
Rogenslein, Oberer-, II. 247.
Rom, I. 10.
Romanchethal, I. 80.
Romanó, I. 467.
Ronchi, I. 448.
Rorschach, II. 451.
Rosa, Alp-, I. 262.
Rosa, M.-, I. 235, 243.
Rosenlaui, II. 97.
Rossherg, II. 383.
Rossheldalp, I. 125.
Rothenkasten, II. 164.
Rothe Wand, II. 22, 39, 201.
Röthihuh, II. 224.
Rothsee, II. 448.
Roththal, I. 428.
Rougelaves, II. 266.
Rousses, in Dauphiné, I. 84.
— im Jura, II. 303.
Roverédo, I. 321.
Rovio, I. 473.
Rüblhorn, II. 59, 62, 160.
Rudistenkalk, in der Provence, I. 50; der Ostalpen, 126; d. Südalpen, 133; im Jura, 148; der Nordalpen, II. 74; im Jura, 282.
Ruppenberg, II. 431.
Ruytor, I. 90.
Ryburg, II. 219.
Saanenmööser, II. 124.
Saas, I. 220, 309, 319, 323, 387.
Sabbia, I. 298.
Sacheneire, I. 366, 373.
Säckingen, II. 214.
Sagllains, Val-, I. 273.
Salenton, Col de-, I. 357.
Salerno, I. 9.
Salève, I. 355.
Salève, I. 5; II. 284, 286, 295, 391.
Salins, II. 226, 245, 250, 312.
Salles, II. 457.
Saltrio, I. 474, 480, 483.
Saluver, I. 436.
Saluzzo, I. 56.
Salvatore, S.-, bei Lugano, I. 441, 478, 480.
Salvatore, S.-, der Meeralpen, I. 45.
Salvent, I. 360.
Salzachthal, Profil, I. 120.
Salzbildung, der Ostalpen, I. 123; in Bex, II. 28; im Jura, 218.
Salzburg, I. 123, 130.
Salzkammergut, I. 123.

- Saminathal, II. 17.
 Samnaun, I. 335, 377.
 Samoens, II. 13, 75, 116, 145.
 Sandalp, I. 179.
 Sandhubel, I. 433, 435.
 Sandstein, Anthracit-, I. 357;
 Bunter-, 154; II. 212; *Rother*-,
 der Ostalpen, I. 121; der
 Mittelzone, 432.
 Sanetsch, II. 94.
 Saphorin, S., II. 362, 418.
 Sardasca, I. 272.
 Sargans, II. 54.
 Sarnico, I. 454.
 Sassina, Val-, I. 259, 354, 439;
 II. 471.
 Sasso, Gran-, I. 11.
 Sasso morto, I. 30.
 Sasso-rosso, I. 19.
 Savienthal, I. 339, 408.
 Saviore, Val-, I. 295.
 Savona, I. 4, 39, 41.
 Saxe, M. de la-, I. 173, 383,
 Saxonex, II. 80.
 Scaglia, I. 14; der Südalpen,
 133.
 Scaletta, I. 266.
 Scalve, Val di-, I. 354.
 Scanfs, I. 290.
 Scaradra, I. 245.
 Scarl, I. 278, 436.
 Scesaplana, II. 19, 197.
 Schächenthal, II. 184.
 Schaffboden, I. 267.
 Schaffhausen, II. 275, 343, 429.
 Schalfick, I. 379, 397.
 Schambelen, II. 221, 229, 234.
 Schams, I. 251, 409.
 Schangnau, II. 378.
 Scheideck, II. 168.
 Scheyenstock, I. 431.
 Schiefer, metamorphische-, I.
 64; *Graue*-, 65, 344; *Grüne*-,
 65, 336; krystallinische-,
 159; ältere-, 345; Anthra-
 cit-, 356; jurassische, 374.
 Schilpario, I. 354.
 Schilthorn, II. 96, 128.
 Schinznacherbad, II. 438.
 Schlapfnerthal, I. 269, 399.
 Schleiss, I. 277.
 Schleithelm, II. 213, 218, 219.
 Schnalserthal, I. 275.
 Schnottwyl, II. 355.
 Schöllinen, I. 179, 193.
 Schratten, II. 76, 103, 129, 378.
 Schrattenkalk, II. 76.
 Schreckhorn, I. 184.
 Schuls, I. 334, 377.
 Scopello, I. 257, 298.
 Scopi, I. 197, 376.
 Schwalmere, II. 128.
 Schwamendingen, II. 461.
 Schwanden, I. 421.
 Schwarzhorn, in Dischmä, I.
 267.
 Schwarzhorn, im Rhätikon, II.
 21.
 Schwarzsee, II. 164.
 Schweinsberge, II. 165.
 Schweizeralpen, I. 106, 110.
 Schweizerhall, II. 218.
 Schyn, I. 376.
 Sedrina, Val-, I. 457.
 Seefeld, I. 122, 124.
 Seegebirge, I. 106, 254,
 Seelaffen, II. 446.
 Seigne, Col de la-, I. 382,
 Selvena, I. 22.
 Selvretta, Centralmasse, I.
 112, 264.
 Semsales, II. 156.
 Senètte, Val-, I. 83.
 Sentis, II. 195.
 Sepey, II. 123, 153, 474,
 Seravezza, I. 31.
 Seriana, Val-, I. 351, 449;
 II. 471.
 Serina, Val-, I. 457.
 Sernfschiefer, I. 420.
 Sernfthal, I. 421.
 Serpentin, I. 317.
 Serra, bei Ivrea, I. 73,
 Servino, I. 355.
 Servoz, I. 162, 357.
 Sesia, Val-, I. 256, 281, 282,
 477.
 Sessera, Val-, I. 281, 298.

- Séstrières, Col de-, I. 67.
Sewerkalk, II. 83.
 Seyssel, I. 149; II. 283, 434.
 Sibilla, M.-, I. 13.
 Sievering, I. 129.
 Sihlthal, II. 188.
 Silberberg, I. 270.
 Silberren, II. 56, 185.
 Silsersee, I. 261.
Silurische Bildung, in den Ost-
 alpen, I. 115.
 Silvaplana, I. 289, 305.
 Similaun, I. 275.
 Simmenthal, II. 122.
 Simplon, I. 220, 221, 228, 312,
 388.
 Sirod, II. 269, 283, 284.
 Sirone, I. 465.
 Sissach, II. 367.
 Sitten, I. 365, 415.
 Sixt, II. 81, 145.
 Soglio, I. 411.
 Sole, Val di-, I. 292.
 Solothurn, II. 268, 292, 323,
 420.
 Sondrio, I. 263.
 Sorrento, I. 9.
 Sotzka, I. 136; II. 477.
 Souaillon, II. 290, 315.
Spatangenkalk, II. 66.
 Speer, II. 364, 385.
 Spezia, I. 24.
 Spielgärten, II. 59, 160.
 Splügen, I. 248, 393, 409.
 Spocchia, I. 301.
 Spreitenbach, II. 438, 459.
 Spüllersalp, II. 22, 39.
 Staad, II. 348, 386, 451.
 Stachelberg, II. 186.
 Staffeleck, II. 208, 236, 245,
 247, 248, 334.
 Stalden, I. 312.
 Stalla, I. 318, 342.
 Stallehr, II. 19, 21.
 Stangalp, I. 118.
 Stauffberg, II. 438.
 Stazzema, I. 30.
 Stefano, S.-, I. 44.
 Steinenbühl, II. 361.
Steinkohlen, in den Alpen, I.
 80, 118, 356; II. 11, 60, 89,
 93, 102; im Jura, 227.
 Steinsberg, s. Ardez.
 Sterlera, I. 394.
 Stetten, II. 398, 400.
 Stilsferjoch, I. 279, 437.
 Stockhorngebirge, II. 8, 43,
 71, 473.
Stockhornkalk, II. 48, 50.
 Strela, I. 270.
Strombilenkalk, II. 261.
 Stronella, Val-, I. 298.
 Studenitz, I. 136, II. 477.
 Stufstein, I. 428; II. 46.
 Stulsthal, I. 271, 400.
 Sublaco, I. 10.
 Suello, I. 465.
 Sulsanna, Val-, I. 268.
 Sumvix, I. 198.
 Superga, I. 41.
 Surenen, II. 174.
 Surenhorn, II. 355.
 Suretagebirge, I. 110, 248.
 Süserthal, I. 272.
 Süss, I. 266.
Süßwasserkalkstein, II. 369.
 Susten, I. 314, 319.
 Suvers, I. 250, 408.
 Suvretta, I. 436.
 Taculgletscher, I. 172.
Talkgneis, I. 208.
 Tambohorn, I. 248.
 Tamburapass, I. 28, 30.
 Tamié, Col de-, I. 103.
 Taninge, II. 11, 51.
 Tanneverge, Col de-, II. 31,
 145.
 Tarasp, I. 333, 377, 398.
 Tarentaise, I. 91.
 Tasna, Val-, I. 305, 334.
 Tauern, I. 113.
 Tauffers, I. 277, 436.
 Tavannes, II. 370.
 Tavetsch, I. 179, 314, 393.
Taviglianaz-Sandstein, I. 105;
 II. 113, 132.
 Tegel, I. 129.

- Tenda, Col di-, I. 40, 42.
 Tenniken, II. 367, 391, 401, 404.
 Terrible, M., I. 151, 153; II. 207, 319, 329, 340.
Terziärbildungen, in Toscana, I. 15; in Provence, 54; der Ostalpen, 129; der Südalpen, 138; des Mittelandes, II. 345.
Terziario ofolitico, I. 15.
 Tessiner Alpen, I. 226.
 Tête-noire, I. 359.
 Thälhorn, I. 266.
 Thanberg, II. 18, 202.
 Thones, I. 105; II. 89, 117, 143.
 Thun, II. 357, 377, 423.
 Thunersee, II. 37, 67.
 Thurnen, II. 61, 161.
 Tiefenbachobel, II. 382.
 Tinea, Val-, I. 44, 47.
 Tinzen, I. 342.
 Tinzerhorn, I. 400.
 Tirano, I. 263, 291, 349.
 Tivoli, I. 10.
 Tödi, I. 180, 373, 431; II. 184.
 Todte-Alp, I. 269, 318, 332, 399.
 Tomils, I. 338.
 Tonale, M., I. 292.
 Torrenthorn, s. Malnghorn.
 Torrentthal, I. 372.
 Torta, Val-, I. 273.
 Tournanche, Val-, I. 321, 337, 386.
 Tour d'Ay, II. 59.
 Tour de la Molière, II. 355, 437.
 Trafoi, I. 279.
 Travers, Val de-, II. 285, 287, 310.
 Traversegna, I. 285, 302, 321.
 Traversella, I. 74.
 Traverslera, Col-, I. 61.
 Tredenos, M., I. 292, 294.
 Tremola, Val-, I. 195.
 Tremona, I. 480.
 Trepalle, I. 261, 347, 396.
Trias, in Schwaben, I. 154; in den Alpen, II. 14; im Jura, 212.
 Trient, I. 161, 164.
 Triesen, I. 425; II. 16, 197.
 Triftgletscher, I. 314.
 Trina, I. 256, 282.
 Triphon, S., II. 29.
 Trivero, I. 298.
 Trompia, Val-, I. 354, 445; II. 15, 471.
 Trons, I. 393, 424.
 Trontanoschlucht, I. 311.
 Tschembelen, s. Schambelen.
 Tschingelgletscher, I. 182.
 Tschon, Plz-, I. 408.
 Tschuggen, am Flüela, I. 265.
 Tüllingerberg, II. 371, 409.
 Tuoi, Val-, I. 271.
 Tuors-thal, I. 433.
Turchino, I. 30.
 Türlensee, II. 460.
 Turlo, M., I. 235.
 Turrach, I. 118.
 Turtmannthal, I. 311, 384.
 Twann, II. 319.
 Ubayethal, I. 59.
 Uelliberg, II. 366.
 Ugine, I. 101.
 Uliveto, I. 29.
 Undervelier, II. 320, 371, 436.
 Unteralp, I. 320.
 Unterheid, II. 56.
 Untersberg, I. 126.
 Urago, I. 448.
 Urbachthal, I. 186; II. 46.
 Urirothstock, II. 174.
 Urnerloch, I. 179, 193.
 Ursanne, S., II. 319.
 Urseren, I. 194, 320.
 Usegne, I. 368.
 Utzigen, II. 447.
 Uznach, II. 429.
 Vaccio, M., I. 293.
 Vaduz, I. 425.
 Valdobbia, Col-, I. 256.
 Valduggia, I. 482.
 Vallaise, I. 256.

- Vallengin, II. 315.
 Valletta, I. 10.
 Val-Louise, I. 79.
 • Valorsine, I. 161, 162, 163, 414.
 Valpellina, I. 206, 210, 308, 385.
 Valrhein, Piz-, I. 244.
 Vals, I. 338.
 Valtellina, I. 348.
 Valtorta, I. 439.
 Varallo, I. 257, 282, 298.
 Varazze, I. 40.
 Varenna, I. 459.
 Varese, I. 284, 442, 474, 480, 484.
 Vaso, M., I. 16.
 Vaulion, Dent de-, II. 304.
 Veglia, s. Levi.
 Velan, M., I. 209.
 Vellin, s. Valtellina.
 Venediger, I. 113.
 Venina, Val-, I. 351.
 Ventimiglia, I. 40.
 Vereina I. 272, 273.
 Vergeletto, I. 229.
 Vermes, II. 407.
 Verres, I. 255.
 Ferrucano, I. 28, 412.
 Verzasca, Val-, I. 301, 392.
 Vesulmergel, II. 246.
 • Vellis, I. 424; II. 190.
 Vettore, M., I. 13.
 Vevaise, II. 32.
 Vevey, II. 33, 42, 52, 116, 350, 374, 418.
 Via mala, I. 253, 376.
 Vico, I. 9.
 Vlesch, I. 177.
 Viganó, I. 467.
 Vigezzo, Val-, I. 311, 391.
 Viggliù, I. 474, 480.
 Villa Albese, I. 462.
 Villard de Lans, I. 102.
 Villette, I. 93.
 Villy, Frères de-. I. 358.
 Vills, II. 47.
 Vinadio, I. 43.
 Vingelz, II. 319.
 Vintschgau, I. 275.
 Viola, Val-, I. 261.
 Virgulastuse, II. 268.
 Viso, M., I. 57; Profil, 62.
 Visp, I. 319.
 Vizan, Piz-, I. 251.
 Vizille, I. 101.
 Vogelberg, I. 247.
 Vogogna, II. 299.
 Voiron, I. 5; II. 6, 49, 73, 92, 119, 374.
 Volpinit, I. 446.
 Volpino, I. 446.
 Vorarlberg, II. 16.
 Voreppe, I. 6, 102.
 Vouache, II. 391.
 Vraltathal, I. 61.
 Vrin, I. 200, 338.
 Vullyberg, II. 355, 437.
 Wäggithal, II. 383.
 Waldenburg, II. 223.
 Waldenserthäler, I. 58.
 Wälderbildung, II. 276.
 Waldshut, II. 215.
 Wallenstadt, II. 193.
 Wallis, Centralmasse, I. 108, 204; Anthracit, 365.
 Wallop, II. 163.
 Wasen, I. 193.
 Wasserfluh, II. 333, 335.
 Wattwyl, II. 449.
 Weissenbach, II. 18.
 Weissenstein, II. 323.
 Weisshorn, I. 219; II. 23.
 Weisstannenthal, II. 110.
 Wengen, Schichten von-, I. 132, 447.
 Wengi, II. 462.
 Werfen, I. 121.
 Wesen, II. 194.
 Westalpen, I. 86.
 Wetterhorn, I. 185; II. 46.
 Wickenschloss, II. 437.
 Wiedlisbach, II. 220, 326.
 Wien, Tertliärbildung, I. 129.
 Wiener sandstein, I. 128.
 Wiesenberg, s. Wysenberg.
 Wiesethal, II. 214.

- Wimmis, II. 37, 60, 62.
Windgelle, II. 37, 46, 56, 177.
Windisch-Kappel, I. 118.
Winterthur, II. 461, 462.
Wirtatobel, II. 450.
Wölfliswyl, II. 247, 251, 336, 409.
Wollerau, II. 449.
Würenlos, II. 438, 459.
Wyla, II. 462.
Wysen, II. 208, 229.
Wysenberg, II. 331.
Wyssenburg, II. 7, 60.

Zafrella, I. 246.
Zalundifurkeli, II. 20.
Zanano, Ponte-, I. 448.
Zaportalp, I. 245.

Zermatt, I. 219, 322, 340, 386.
Zerne, I. 266, 305.
Zeynes, I. 274, 306.
Zigole, I. 447.
Zillis, I. 252.
Zimperspitz, II. 17, 20, 199.
Zinal, I. 216, 384.
Zinkenstock, I. 314.
Zogno, I. 457.
Zug, II. 383.
Zullwyl, II. 223, 329.
Zureda, I. 246.
Zürich, II. 462.
Zwingen, II. 261.
Zwischbergen, I. 239, 388.
Zwischenbildungen, I. 426; II. 46.
-

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

MAR 20 1991

Branner

and to

Stanford University Libraries



3 6105 002 864 127

554

S93

bd

Stanford University Library

Stanford, California

In order that others may use this book,
please return it as soon as possible, but
not later than the date due.



